

42 Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología

Caracas, diciembre 2008
ISSN 0583 - 7731



Río Socuy - Zulia

Fotos: R. Carreño - SVE



Dirección de la sede:

SOCIEDAD VENEZOLANA DE ESPELEOLOGIA
Av. Caurimare, Residencias Yoraco, sótano LE,
Colinas de Bello Monte, Caracas.
(Reuniones todos los miércoles de 7 a 10 pm)

Dirección postal:

Sociedad Venezolana de Espeleología
Apartado 47.334, Caracas 1041-A, Venezuela.
Teléfono: (212) 730.64.36 Fax: (212) 272.07.24
Correo-e: svespeleo@cantv.net

Los artículos de este *Boletín,* dependiendo de su contenido, aparecen indizados en las publicaciones indicadas a continuación: *Speleological Abstracts* de la Unión Internacional de Espeleología, Suiza; *Bibliography and Index of Geology* y *Georef* del American Geological Institute; *Geo Abstracts* de Elsevier, Holanda; *Current Geographical Publications* de la American Geographical Society; *Mineralogical Abstracts*, Inglaterra; *Zoological Record*, Biosis, Inglaterra; *Bulletin Signalétique*, Centre National de la Recherche Scientifique, Francia; *Antropológica*, Fundación La Salle, Caracas, Plataforma Scielo, Fundasinadib.

El ***Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*** se publica anualmente por los miembros de la misma en Caracas, D.F., Venezuela. El *Boletín* está abierto a todos aquellos trabajos de interés espeleológico, particularmente de la región neotropical. Los originales para publicación, catastro, revisión de libros y bibliografías, deben enviarse a la Comisión Editora, habiendo seguido, previamente, las pautas expuestas en las "Instrucciones a los autores", que aparecen en la última página de este *Boletín.* Todos los originales y correspondencia deben enviarse a:

Comisión Editora, Sociedad Venezolana de Espeleología
Apartado 47.334, Caracas 1041 A, Venezuela

La Comisión Editora agradece a los siguientes árbitros por su participación en la revisión de artículos de los boletines N° 41 y N° 42: John J. La Brecque (Centro de Química, IVIC), Carlos Galán (Sociedad de Ciencias Aranzadi, España), Rogelio Altez (Escuela de Antropología, UCV), Andrés Rinderknecth (Museo Nacional de Historia Natural y Antropología, Uruguay), Ascanio D. Rincón (Centro de Ecología, IVIC), Sebastián Grande (Escuela de Geología, UCV), María Alejandra Pérez (Universidad de Michigan, EEUU), Victor Cano (FUNVISIS) y Juan Carlos Fernicola (Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Argentina).

El Boletín es gratuito para todos los miembros que se encuentren al día en sus cuotas. El costo de un ejemplar es de US$ 15, incluyendo los gastos de envío al extranjero. Toda información concerniente a suscripciones debe ser solicitada a la Sociedad Venezolana de Espeleología, Apartado 47.334, Caracas 1041-A, Venezuela o por fax al (58-212) 272.07.24.

Los costos de impresión de este boletín han sido subvencionados por la Gerencia de Proyectos de Investigación y Desarrollo del Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación



Diagramación: Joaquim Astort
Impresión: Gráficas León S.R.L. en marzo de 2010
Separación de colores: Fotolito Tamarit, C.A.
Depósito legal: pp. 196703DF15 (Biblioteca Nacional, Caracas).
ISSN 0583-7731

Foto de la portada: Gran acumulación de troncos arrastrados por el río Socuy en una galería profunda de la cueva El Samán (Zu.30)

Autor: Rafael Carreño

HISTORIA ESPELEOLÓGICA VENEZOLANA. PARTE 13. ALFRED SCHARFFENORTH (1859-1931)

Franco Urbani [1,2] & Max Furrer [2]
[1] Sociedad Venezolana de Espeleología. Apartado 47.334. Caracas 1041A. urbani@cantv.net
[2] Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología. Caracas.

Recibido en julio de 2008
Aceptado en noviembre de 2008

RESUMEN

En 1890 el geólogo alemán Dr. Alfred Scharffenorth realiza exploraciones en el Oriente venezolano y llega a recorrer el valle de Caripe y explorar la afamada Cueva del Guácharo, para entonces ampliamente popularizada en los escritos de Alejandro de Humboldt.

Más allá del normal recorrido turístico de esta cavidad, existe el llamado "Paso de Scharffenorth". Ahora, con la traducción de sus cartas de viaje publicadas en un periódico de Berlín, se conocen los detalles de su exploración que con certeza llegó hasta el "Paso del Viento", lugar que separa la "parte turística" de la "no turística" de la Cueva.

Adicionalmente se revela que Don Ezequiel Gómez propietario de las tierras donde se ubica la cueva, también era un gran conocedor de la misma y, tal vez ya ocho años antes, había llegado hasta el mismo lugar descrito por Scharffenorth.

Palabras clave: Cueva del Guácharo, Paso de Scharffenorth, Caripe.

ABSTRACT

Venezuelan Speleological History. Part 13. Alfred Scharffenorth (1859-1931).

In 1890 the German geologist Dr. Alfred Scharffenorth carries out explorations in Eastern Venezuela, he reaches the valley of Caripe and explores the famous Guácharo Cave then widely popularized in the writings of Alexander von Humboldt.

Beyond the normal tourist trip of this cave there is a passage called "Scharffenorth Pass". With the translation of his travel letters published in a Berlin newspaper we now know the details of his exploration that reached the "Wind Pass" which is a landmark that divides the "Tourist section" from the larger "Non Tourist section" of the Cave.

Additionally it reveals that Don Ezequiel Gómez owner of the lands in which the Cave is located was also explored the cave and perhaps eight years earlier could have reached the same places described by Scharffenorth.

Key words: Guácharo Cave, Scharffenorth Pass, Caripe.

INTRODUCCIÓN

Desde comienzos de los años 70´ cuando los miembros de la Sociedad Venezolana de Espeleología (SVE) terminaron el levantamiento topográfico de la Cueva del Guácharo, ubicada en Caripe, estado Monagas (SVE, 1967, 1971), en la biblioteca de la SVE se comenzó a reunir la abundante bibliografía de esta cavidad; que alcanza en la actualidad a 298 referencias bibliográficas que documentan 338 entradas, entre estudios, exploraciones, descripciones variadas, poemas, leyendas, etc. (Urbani 1999, 2005). De ahí el interés de obtener la información primaria que documente los hechos históricos allí acaecidos.

La Cueva del Guácharo tiene un desarrollo total de 10,1 km de galerías y hoy día es la tercera del país, después de la Cueva del Samán, Perijá (18,1 km) y el Sistema Roraima Sur (10,8 km). Pero a pesar de este tercer lugar en cuanto a su desarrollo, sin duda sigue siendo la cavidad más importante del país, con una gran carga histórica que se remonta al uso por los indígenas hace 2,5 milenios, la visita de los misioneros españoles a mediados del siglo XVII, hasta por razones científicas tan diversas como poseer la mayor diversidad de fauna y el mayor número de especies nuevas para la ciencia descritas entre las cavidades de toda Suramérica.

En los círculos espeleológicos, incluyendo los guías que conducen a los turistas en la Cueva del Guácharo, es ampliamente conocido el llamado "Paso de Scharffenorth", donde estalactitas y coladas caen sobre el agua del arroyo, por lo cual uno debe agacharse y mojarse en gran parte del cuerpo para pasar. El topónimo del lugar se debe al geólogo alemán Dr. Alfred Scharffenorth, quién exploró la cueva hasta este punto en 1890, pero hasta ahora carecíamos de la documentación bibliográfica original. A través del trabajo de Adolfo Ernst (1891), supimos que las cartas de viaje de nuestro personaje habían sido publicadas en un periódico de Berlín, mientras que Juan Antonio Tronchoni (1931-2007) (com. pers.) nos indicó que en los años 1950´s había leído una traducción publicada en una revista venezolana, que no hemos localizado. Por otra parte después de búsquedas en bibliotecas de Alemania, finalmente obtuvimos el microfilm del periódico original. Por consiguiente, ahora que se dispone de las publicaciones del Dr. Scharffenorth puede entenderse a plenitud el bien merecido nombre de dicho paso.

En estas notas se presentan algunos aspectos previamente desconocidos en el ámbito espeleológico, como datos biográficos de Alfred Scharffenorth y la descripción completa de su exploración.

ALFRED SCHARFFENORTH (1859-1931)

Carl Alfred Frank Scharffenorth (Fig. 1) nació el 12 de enero de 1859 en la ciudad de Memel, al este de Prusia, hoy Klaipeda en Lituania. Es el hijo primogénito de Theodor Alfred Scharffenorth y Marie Elisabeth Auguste Hoppe. Obtuvo el grado de doctor en geología. Llegó a Venezuela desde Trinidad en 1888, donde inmediatamente procede con extensos viajes de exploraciones geológico-mineras en los hoy estados Sucre, Monagas y Delta Amacuro. De estos años datan una serie de siete artículos, donde presenta una descripción geográfica tanto de la región, como de sus pobladores y la sorpresa ante las notables bellezas naturales que encontraba (Scharffenorth 1888-1890).

En 1889 hace venir a Venezuela a su hermano Albert Wilhelm Scharffenorth, nacido en 1868, farmaceuta, quien se establece en Maturín donde funda un establecimiento del ramo y con el tiempo arraiga allí a su familia.

El 20 de diciembre de 1893 contrae nupcias en la Catedral de Caracas con Rosa Amelia Álamo Herrera (1869-?) con quien tiene dos hijas: Elsa y Maria Teresa.



Fig. 1. Retrato del Dr. Alfred Scharffenorth. Dibujo en lápiz realizado por el Ing. Luís Acosta a partir de una fotografía muy desvanecida tomada en 1898 en Puerto España, Trinidad, durante un viaje con su esposa Amelia Rosa Álamo Herrera.

Interesado en el negocio del asfalto, desde 1891 actúa en Caracas como representante de la empresa New York & Bermúdez que explotaba el lago de asfalto de Guanoco (MCBETH 2001). En 1900 funda su propia empresa, la Compañía de Asfalto del Orinoco con base en Hamburgo, de la cual es su Director General, con derechos de explotación de asfalto en una extensión de 21 mil hectáreas en Pedernales, Pesquero e isla de Plata. No logró mayor provecho comercial y para 1904 parcialmente por revueltas políticas la empresa había sido liquidada (URBANI 2001). A pesar de este revés, sigue relacionado con la explotación de Guanoco al menos hasta 1908 (SHARFFENORTH 1908). Fallece en Caracas el 31 de agosto de 1931 (ANÓNIMO 2004).

LA EXPLORACIÓN A LA CUEVA DEL GUÁCHARO

De sus viajes por el oriente venezolano entre 1888 y 1890, Scharffenorth publica siete cartas con el título genérico de *En el trópico del Nuevo Mundo*. Están escritas en idioma alemán con caracteres góticos, lo cual dificultó la traducción que fue realizada por uno de los autores (MF). En esta entrega sólo se presentan las entregas 6 y 7, correspondientes a Caripe y la Cueva del Guácharo, quedando sin traducir las cinco partes anteriores donde describe la región del delta del Orinoco, Maturín y la ruta hasta Caripe.

En agosto de 1890 explora la Cueva del Guácharo, y es sin duda el primer viajero que publica una descripción del Paso del Viento, punto clave de la cueva, ya que a partir de allí continúan otros 6 km de galerías de su parte no turística. En la descripción catastral de la Cueva (SVE 1968, 1971) puede verse el plano y secciones de la parte turística de la Cueva donde aparece el paso que lleva el nombre de nuestro viajero.

A continuación se presenta la traducción al español de las partes referentes a la Cueva del Guácharo (SCHARFFENORTH 1890) (Fig. 2):



Tägliche Rundschau
Unterhaltungs-Beilage
Herausgegeben von
Dr. Friedrich Lange.
Nr. 291 Dienstag 11. Dezember. 1888.

Fig. 2. Portada del periódico alemán *Tägliche Rundschau*, del 11 de diciembre de 1888 donde se publica su primera carta.

"El punto más interesante de toda el área (de Caripe) *es sin embargo la Cueva del Guácharo, una gruta muy bella con muchas estalactitas, de manera que todos los que viajan en el oriente de Venezuela tendrían que visitarla.*

Inmediatamente después de mi llegada a Caripe, hice las diligencias necesarias para encontrar a alguien que me pudiera acompañar a la cueva y que me pudiera suministrar las antorchas necesarias. Esta son hechas de la madera de una planta que se llama Copernica tectorum *la cual es una bonita palma de unos 5 m de altura, que al quemarla produce poco humo y da una luz muy clara y suave. Cuando todo estuvo organizado salí muy temprano hacia el pueblito de Socorro, y luego después de una media hora a caballo llegué a la plantación de café del Sr. Don Ezequiel Gómez, dueño de las tierras donde se encuentra la Cueva del Guácharo. El Sr. Gómez es uno de los mejores conocedores de la cueva, quien me recibió con la típica hospitalidad venezolana y se ofreció a ayudarme a conocer la cueva. Pasamos a través de sus plantaciones y atravesamos el pequeño río Guácharo, que tiene su origen en la misma Cueva. Después nos internamos por una selva y pasamos al lado de un peñasco cubierto por una fuerte vegetación tropical, luego otra vez pasamos el río ya mencionado y de repente nos encontramos frente a la boca de la Cueva.*

En mis viajes he tenido la costumbre de no documentarme mucho previamente sobre los lugares a visitar, es decir de tratar de no tener opiniones previas y por eso casi nunca he tenido desilusiones. Si bien yo creo que todos podemos tener una imagen preconcebida de la Cueva del Guácharo, como típico alemán, pero esta obra de la naturaleza nos causa una fuerte impresión. Entre la vegetación tropical destacan muchos tipos de orquídeas, crotón y pelagonias, formas fantásticas como begonias de color violeta, rojo y amarillo, oralias y solandras, así como árboles gigantescos cubiertos de musgo. El gigantesco portal de la cueva, de 25 m de altura se abre frente a nosotros; hay estalactitas que bajan del techo, la cueva forma un gran domo y sus contrafuertes que se ven más y más oscuros hacia adentro, hasta perderse en la oscuridad de la gruta.

Después de habernos quitado los zapatos -porque uno puede

caminar descalzo sin problemas- entramos al interior de la cueva, acompañados de cuatro hombres con antorchas, siempre siguiendo el pequeño riachuelo ya mencionado que tiene su origen en la cueva. La luz del día todavía alumbra el interior y nos permite observar las rocas que tienen una altura de 18 m. Después de haber marchado unos 300 m, todo se hace muy oscuro de manera que sin la luz de las antorchas no se puede distinguir nada. Aquí se oye el fuerte graznar y los gritos de los pájaros que se repiten con un eco, igualmente nos reciben muchas sombras que parecen volar alrededor de nosotros, estos son los pájaros guácharos que reciben la luz de las antorchas con un estruendoso ruido.

*El guácharo (*Steatornis caripensis*) pertenece a la familia de las chotacabras, tiene una longitud de medio metro y una envergadura de más de un metro* (1)*. Su color es castaño-marrón con manchas. Miles de individuos de este pájaro viven en la primera parte de la cueva. Sin embargo está solamente en los lugares oscuros porque es nocturno y por consiguiente no le gusta la luz. Su carne es muy delicada y huele muy bien, pero tiene mucha grasa. En el día de San Juan, el 24 de junio, se organiza una cacería, matando en esa ocasión a miles de ejemplares, principalmente para extraer la grasa, la cual es incolora y da un aceite que sirve para preparar comida y tiene la ventaja de no ponerse rancia. La carne es ahumada y luego la guardan en lugares frescos, donde se conserva por mucho tiempo.*

*Adelantándose mis compañeros, recogieron semillas de Mataca, que se encuentra en todas partes del suelo (*Psychotria arborea*, familia de las Rubiaceas). Esta fruta es la comida de los pájaros quienes la regurgitan no estando completamente digeridas por los ácidos gástricos. Aparentemente es buena como medicina para problemas estomacales. El guano de guácharos se ha acumulado por centenares de años y cubre el suelo con una altura de varios metros, es un excelente abono pero los habitantes de los alrededores casi no lo usan* (2).

A unos 200 m más adentro el piso de la cueva se eleva a unos 25 grados y seguir adelante puede ser hasta cierto punto peligroso, porque el piso es resbaladizo y no ofrece seguridad, además hay piedras afiladas que pueden lastimar los pies. Después de otros 75 m, el piso tiene una pendiente de unos 60 grados y la cueva se hace mucho más estrecha.

Más adelante llegamos al final de la primera parte de la cueva. De ahí se baja por un resquicio que se llama "La Puerta del Silencio", el cual es un conducto que se une a la segunda parte de la cueva. Fue aquí donde los acompañantes de Humboldt no quisieron avanzar más, probablemente por las supersticiones o simplemente no querían continuar (3).

A nosotros también nos costó un poco convencerlos, ya que no sabían adonde llevaba o si habían serpientes u otras alimañas (4)*. Pero avanzamos, a veces resbalando y chocando con las rocas hasta que al fin llegamos a la segunda sección. Allí nos recibe un silencio total, ya que no hay pájaros y sus gritos no pueden pasar por el grueso muro de roca. Aquí aparecen hermosas formaciones rocosas como estalactitas de todos tamaños, de diferentes formas y algunas como órganos. De la gruta principal se separa una gruta pequeña, pero casi no se puede alcanzar ya que se debe trepar por una pared casi vertical, esta parte se llama la "Sala de las Campanas", ya que casi todas las estalactitas presentes son huecas y suenan cuando se las toca, tal como una campana.*

Luego pasamos por un paso bastante difícil de unos 29 m de largo (5) *y unos 58 m hacia arriba, llegamos a la tercera parte de la cueva, sin duda la más bella de todas, con el brillo de miles y miles de diamantes, con todos los colores del arco iris. A nosotros nos pareció como la realización de un cuento de las mil y una noches. Allí encendí una bengala con llamas rojas y verdes produciendo un efecto maravilloso, mis acompañantes indios que nunca habían visto una cosa así se asombraron y casi se quedaron rígidos. Esta parte se llama el "Cuarto Maravilloso"* (6)*, tiene mas o menos 100 m de largo y se encuentra a unos 180 m por encima del nivel de la entrada, la cual está a 1.086 m s.n.m.*

Al final de la segunda parte de la Cueva, el pequeño río Guácharo forma una pequeña poza de una profundidad de unos 1,5 m, hasta aquí habían avanzado todos los visitantes anteriores (7)*, de modo que en la pared derecha la encontré cubierta con nombres, entre otros pude leer "A. Goering 1-4-67"* (8)*, un nombre que probablemente conozcan los que leen "Garten Laube"* (9)*. Más o menos a unos 5 m por encima del agua vimos una fisura en la pared. Mi guía el Sr. Gómez me dijo que en el año 1882 trató de pasar por esa grieta y lo hizo con bastante dificultad, le pregunté si estaba dispuesto a intentarlo otra vez conmigo, pero entonces me contó todo el peligro que constituía el continuar por ese pasaje. Con la ayuda de los indios pude subir esa pared vertical, entrando a la grieta. Ella fue lo suficientemente grande para dejar pasar mi cuerpo, más adentro se va bajando y en la negra profundidad oí el susurro del pequeño río. Así que solamente pulgada por pulgada, con mi espalda contra la pared pude moverme hacia adentro, en todo momento temiendo caer hacia abajo donde probablemente no podría salir con los miembros sanos. De esa manera y con un gran esfuerzo, con la espalda, manos y rodillas cortadas, llegué en una galería de unos 20 m de longitud* (10).

El techo de esa parte estaba cubierto casi completamente de yeso (11)*, ya que aquí no se ven estalactitas. Al igual que en la parte anterior, el pequeño río Guácharo aquí también forma una poza con una profundidad bastante grande. En la parte más interna de esta sección las rocas se encuentran encima del agua dejando una apertura de unos 2 pies, donde sin embargo se ve por debajo del agua que tiene unas dimensiones mayores así que pase nadando* (12).

Ya pasada esta poza se llega a otra subdivisión de la cueva, más pequeña que la anterior y es la más interna de la cueva. Está completamente llena de un lago de bastante profundidad y buceando no pude llegar al fondo. El agua es muy clara, pero tan fría que tuve que moverme constantemente para no enfriarme. La uniforme pared de esa cueva no tiene ninguna hendidura, ni lugares abiertos a excepción de un hueco pequeño de más o

menos 10 cm en su bóveda, por la cual el aire fluye como por un ventilador (13), *esto es una prueba que la cueva aquí tiene una conexión con el exterior.*

Luego de haber grabado con mi cuchillo las letras de mi nombre en la pared, comencé a retirarme, con la conciencia orgullosa de haber sido el primero en llegar al final más extremo de la famosa Cueva del Guácharo".

Notas

1. La envergadura media de un adulto es de unos 70 cm.
2. A comienzos del siglo XX el gobierno nacional concedió un contrato para la explotación del guano de la Cueva, pero nunca se llevó a efecto (Anónimo 1912).
3. Aquí Scharffenorth se equivoca, ya que Humboldt sólo penetró hasta la mitad de lo que él denomina Primera Parte de la Cueva (véase Urbani 1975). Es posible que el error haya sido inducido por lo transmitido por sus acompañantes, de hecho inclusive en los años 1960´s algunos guías todavía decían lo mismo, a pesar que a partir de 1959 había sido colocada una placa alusiva al sitio donde llegó Humboldt.
4. A esta aseveración es difícil darle crédito, en especial porque estaba acompañado por el Sr. Ezequiel Gómez, que él mismo dice era el mejor conocedor de la cueva y que en 1882 había explorado un sector mucho más profundo.
5. Se refiere al estrecho paso entre la Galería del Silencio y el Salón Precioso.
6. Hoy denominado "Salón Precioso".
7. Llamada "Poza de Humboldt", pero como se dijo en la nota 5, Humboldt nunca llegó hasta aquí.
8. Se trata del pintor Antón Goering (1836-1905) que efectivamente visitó la cueva en 1867. En Urbani (1998) se recoge la información de una libreta de campo inédita de Eduardo Röhl (1891-1959), donde expresa que en una visita realizada el 28 de mayo de 1950 pudo interpretar el grabado como "*A. Goering DAS 1887*". Probablemente la discrepancia entre el "*DAS 1887*" de Röhl y "*1-4-67*" de Scharffenorth, se deba a la degradación del grabado después de seis décadas. La fecha de 1867 es la correcta, ya que para 1887 Goering no se encontraba en Venezuela. Los interesados en la obra de este autor, pueden consultar su libro (Goering 1993).
9. *Die Gartenlaube, Illustrirtes Familienblatt* es una revista alemana familiar, ilustrada y de aparición mensual, dirigida por Ernst Keil en Leipzig. La revista esta disponible en formato digital en http://de.wikisource.org/wiki/Die_Gartenlaube#Vorwort_aus_dem_ersten_Heft_der_ Zeitschrift
10. Efectivamente de la "Poza de Humboldt" se trepa por una colada rocosa, luego se continúa por una galería estrecha, para bajar nuevamente al riachuelo subterráneo.
11. Nunca hemos encontrado el mineral yeso a este lugar de la cueva, pero sí en galerías más internas de la parte no turística. Pero como el Dr. Scharffenorth era geólogo debe dársele crédito sobre esta aseveración. Dado que el yeso se presenta en formas cristalinas muy brillantes, es muy posible que durante las siguientes décadas los visitantes hayan removido totalmente este mineral.
12. Sitio hoy conocido como "Paso de Scharffenorth", donde el cortinaje de estalactitas en esa época llegaba hasta el nivel de agua (Fig. 3). Hoy día buena parte de esas formaciones han sido rotas por los visitantes, de manera que no hay necesidad de hundirse tanto para pasar.
13. Se refiere al hoy llamado "Paso del Viento".

COMENTARIOS

El conocimiento de las publicaciones del Dr. Alfred Scharffenorth, lo supimos a través de su reseña en el trabajo de Ernst (1891), quien presenta una síntesis de la obra e inclusive traduce totalmente los párrafos cuando llega al "Paso del Viento". Ahora al disponer la obra completa, se develan totalmente las incógnitas que previamente se tenían sobre el origen del topónimo del "Paso de Scharffenorth" (Fig. 3), de manera que el nombre del citado paso parece un honor bien merecido para nuestro personaje.

El escrito de Scharffenorth, también nos revela otro personaje muy importante y previamente desconocido para la historia de la Cueva del Guácharo: el Sr. Don Ezequiel Gómez, entonces propietario de las tierras donde está la Cueva, que según nos cuenta el viajero alemán era el "mejor conocedor de la Cueva" y en 1882 había explorado la galería que sigue a la hoy llamada "Poza de

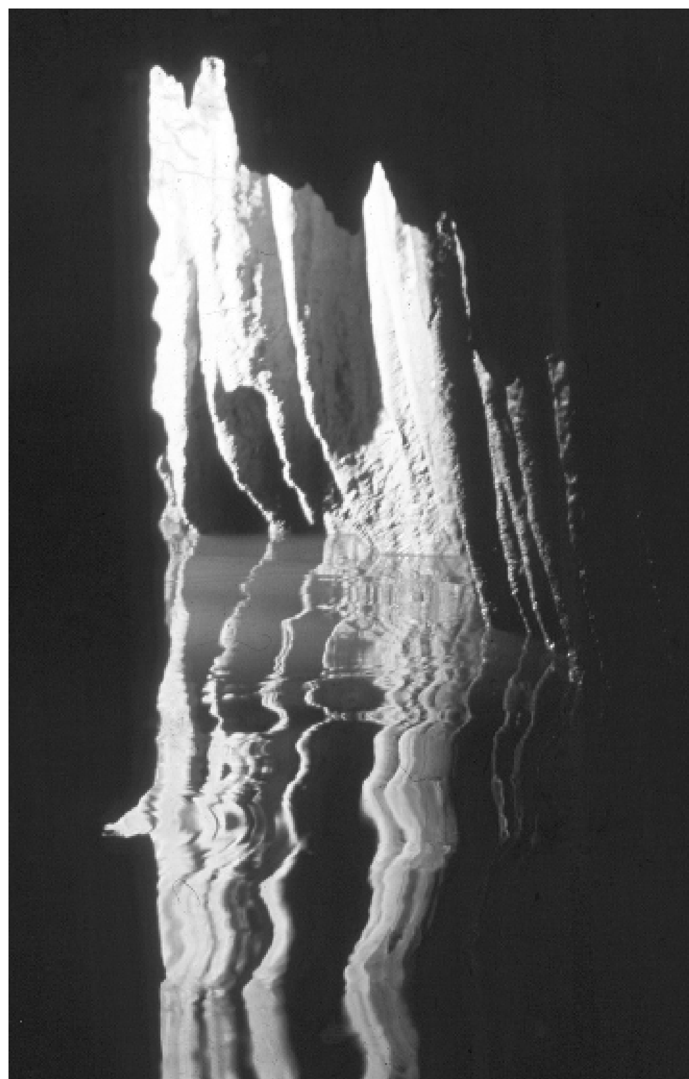


Fig. 3. Fotografía del Paso de Scharffenorth tomada por Marcos Sandoval en marzo de 1965. Nótese el reflejo distorsionado de las espeleotemas sobre la superficie del agua.

Humboldt". Aquí queda la duda si ocho años antes de nuestro viajero alemán, ya el Sr. Gómez haya llegado hasta el mismo "Paso de Scharffenorth" o inclusive quizás esa decena adicional de metros hasta el Paso del Viento. El caso es que una vez recorrido el estrecho pasadizo sobre la "Poza de Humboldt" y se vuelve a alcanzar el arroyo, ya el avance al menos hasta el "Paso de Scharffenorth" es a través de una galería cómoda sin ninguna obstrucción.

Scharffenorth presenta la primera descripción del importante "Paso del Viento", el cual solamente es superado por un grupo de exploradores caripeños a fines de los años 1940´s. Tradicionalmente la Cueva del Guácharo se ha dividido en dos partes, la Turística y la No Turística, y precisamente el Paso del Viento es el límite entre ellas, donde por unos pocos metros hay que hundirse y pasar bajo las frías aguas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a María Teresa Álamo de Mieres-Terán quien suministró una fotografía desvanecida del Dr. Alfred Scharffenorth y su esposa Rosa Amelia Álamo Herrera, que sirvió de base para que el ing. Luís Acosta dibujara el retrato que se presenta en la Fig.1. Al Dr. Pedro Cunill Grau por la lectura crítica a una versión previa del manuscrito. A Carlos Tinoco quién suministró la fotografía del Paso de Scharffenorth (Fig. 3).

BIBLIOGRAFÍA

Anónimo. 1912. Contratos de ferrocarriles. *Revista Técnica del Ministerio de Obras Públicas* 2(17): 226-228.

Anónimo. 2004. *Alfred Scharffenorth*. http://freepages.genealogy.rootsweb.ancestry.com /~tantagente/fam/fam01070.html (consulta 12 febrero 2008).

Ernst A. 1891. Caripe y la Cueva del Guácharo. *Boletín del Ministerio de Obras Públicas* 55. (Reimpreso en B. Bruni Celli (ed.), *Adolfo Ernst, Obras Completas. Tomo VII, Ciencias de la Tierra*. Caracas: Edic. Presidencia de la República, p. 204-209, 1988).

Goering A. 1993. *Venezuela: El más bello país del trópico*. Caracas: Playco Edit., 125 p. (Traducción del alemán de la obra de 1893).

McBeth Brian S. 2001. *Gunboats, Corruption, and Claims: Foreign Intervention in Venezuela, 1899–1908*. Westport, Conn.: Greenwood. Contributions in Latin American Studies, no. 20, xii + 307 p.

Scharffenorth Alfred. 1888-1890. In den tropen der "Neuen Welt". Reisebriefe von Dr. Alfred Scharffenorth. *Tägliche Rundchau, Unterhaltungs-Beilage. Herausgegeben von Dr. Friedrich Lange*, Berlín, Parte 1, 291: 1161-1162, 11 dic. 1888. Parte 2, 292: 1165-1166, 12 dic. 1888. Parte 3, 187: 745-747, 13 ago. 1889. Parte 4, 270: 1079-1080, 1889. Parte 5, 179, 3 ago. 1890. Parte 6: Caripe und die Grotte von Guacharo, 257: 1025, 2 nov. 1890. Parte 7, 259: 1034, 5 nov. 1890.

Scharffenorth Alfred. 1908. *Informes sobre las minas de asfalto de Guanoco*. Archivo Histórico de Miraflores, Secretaría General de la Presidencia, Correspondencia Presidencial. 1 de julio (citado en McBeth 2001).

Scharffenorth Guillermo. 2005. *Official records in Memel about the Scharffenorth family*. http://archiver.rootsweb.com/th/read/prussia-roots/2005-10/1130538737 (Consulta 12 febrero 2008).

SVE- Sociedad Venezolana de Espeleología. 1968. Catastro Espeleológico de Venezuela. Mo.1. Cueva del Guácharo. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 1(2): 97-107.

SVE- Sociedad Venezolana de Espeleología. 1971. Catastro Espeleológico de Venezuela. Mo.1 - Cueva del Guácharo, parte no turística. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 3(2): 116-131.

Urbani F. 1975. ¿Hasta dónde llego Humboldt dentro de la Cueva del Guácharo?. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 6(12): 80-87.

Urbani F. 1998. Historia espeleológica venezolana. Parte 9. Francisco de Paula Álamo (18966-1943). La Comisión Eduardo Röhl a la Cueva del Guácharo. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 32: 49-60.

Urbani F. 1999. Historia espeleológica venezolana. Parte 10. Una cronología de la Cueva del Guácharo. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 33: 51-69.

Urbani F. 2001. Actividades petroleras en la zona de Pedernales, Delta del Orinoco (1883-1904). *Bol. Historia Geociencias Venezuela* 72: 3-21.

Urbani F. 2005. Historia espeleológica venezolana. Parte 12. Adiciones a la bibliografía y cronología de la Cueva del Guácharo. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 39: 2-9.

LAS ZONAS KÁRSTICAS DE LA SIERRA DE PERIJÁ, VENEZUELA: CAVIDADES ESTUDIADAS Y RASGOS GEOLÓGICO-ESTRUCTURALES

Luz M. Rodríguez [1, 2] & Carlos Galán [1]
[1] Sociedad Venezolana de Espeleología, Apartado 47.334, Caracas 1041-A, Venezuela.
[2] Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS). Departamento de Ciencias de la Tierra. Apartado 76.880, Caracas 1070-A, Venezuela. Correo-e.: lrodriguez@funvisis.gob.ve

Recibido en noviembre de 2008.
Aceptado en febrero de 2009.

RESUMEN

La Sierra de Perijá está ubicada en el occidente de Venezuela y su cresta a lo largo de 300 km constituye la frontera con Colombia, alcanzando elevaciones de hasta 3.760 m en el Pico Tetarí. Esta imponente cordillera selvática es una de las regiones del país menos explorada y conocida científicamente y en ella, se encuentran importantes y extensos afloramientos de roca caliza. Las cavernas que han sido exploradas hasta el presente por la Sociedad Venezolana de Espeleología (SVE), se encuentran en caliza de la Formación La Luna, de edad Cretácico Tardío, pero principalmente se abren en rocas del Grupo Cogollo de edad Cretácico Temprano el cual reúne a las formaciones Apón, Lisure y Maraca. A nivel regional en su gran mayoría las cavidades se encuentran distribuidas en el sentido de los rasgos geológico-estructurales (pliegues y fallas) más importantes que dominan la Sierra, con un rumbo aproximado N35°E. Las galerías se desarrollan siguiendo el dispositivo estructural hacia los niveles de base locales, por lo que la orientación de las redes de galerías depende localmente de sus posiciones relativas en los sistemas de drenaje subterráneo y de las características hidrogeológicas de cada una de las zonas kársticas.

Las cavidades se concentran en cuatro regiones de la Sierra y a partir del Catastro Espeleológico Venezolano, se elaboró un inventario que es presentado en forma de tablas ordenadas por zonas. Con el apoyo de un Sistema de Información Geográfica, se realizó un mapa general que ubica las cuatro regiones de interés espeleológico y se elaboraron mapas individuales que muestran la ubicación de las cavidades topografiadas, así como los rasgos geológico-estructurales que caracterizan cada zona. El inventario cuenta en total con 99 cuevas, once de las cuales presentan colonias de guácharos. Es de resaltar que la mayor cueva del país, la Cueva del Samán (Zu.30) con 18,2 km de galerías, se encuentra ubicada en la cuenca media del río Socuy.

Palabras clave: Geoespeleología, SVE, cavidades, inventario, guácharos, pliegues.

ABSTRACT

The karst zones of the Sierra de Perijá, Venezuela: Caves studied and main geologic-structural features.

The Sierra de Perijá (Perijá Mountain Range) is located in Western Venezuela, whose water divide along 300 km is the border with Colombia, at Tetarí Peak it reaches the maximum elevation of 3,760 m a.s.l. This imposing forested range is one of the least explored and scientifically known regions, and it contains extensive limestone outcrops. The caves have been explored by the Sociedad Venezolana de Espelología (SVE) and are found in limestone of La Luna Formation of Late Cretaceous age, but mainly they are located in limestone of the Cogollo Group of Early Cretaceous age which includes Apón, Lisure, and Maraca formations. Most caves at the regional level are distributed along the main geologic-structural features (folds and faults) that dominate the landscape, with an approximate N35°E trend. The underground passages follow the structure towards the local base levels, which explains why the galleries orientation follow the relative position of the systems and the hydrological characteristics of each karst area.

Based on the Venezuelan Speleological Cadastre (Catastro Espeleológico de Venezuela) an inventory was created which organizes the data in tables by zones, given that the caverns are concentrated in four regions of the Range. With the assistance of a Geographic Information System, a general map that locates these four areas of speleological relevance was prepared, also in the individual maps of each area the surveyed caves are located along with the geologic features. The inventory contains 99 caves and 11 of them are inhabited by oil-bird.

It is worth noting that the Cueva del Samán (Zu. 30), the country's longest cave with 18.2 km of galleries is located in the mid Socuy River basin.

Key words: Geospeleology, SVE, caves, cadastre, oil-bird, folds.

INTRODUCCIÓN

La Sierra de Perijá forma parte de la sección más septentrional de los Andes suramericanos y el tramo occidental más prominente del territorio venezolano, y es parte del límite de frontera entre Colombia y Venezuela por el lado oeste (Vila 1969).

El abrupto relieve de la Sierra, su cobertura selvática y la falta de vías de penetración y caminos de acceso, dificultan el conocimiento espeleológico de la región. Las primeras prospecciones y exploraciones espeleológicas se realizaron en 1967 en la periferia norte más accesible (Zu.1 - Cueva Mara). Los reconocimientos comenzaron a mostrar que la Sierra poseía extensos afloramientos de rocas carbonáticas, con gran número de dolinas y depresiones kársticas, aunque la caliza sólo era visible en las paredes y relieves abruptos no cubiertos por la selva. Los datos geológicos y la fotografía aérea sugerían condiciones muy favorables para el desarrollo de sistemas de cavernas. Ello fue ampliamente confirmado por dos expediciones sucesivas, efectuadas con apoyo de helicópteros de la Fuerza Aérea Venezolana en 1973 y 1974, a la cuenca media del Guasare y a Cerro Pintado, respectivamente (SVE, 1973 y 1974).

En la primera de ellas se descubrió que el curso principal del río Guasare posee un trayecto subterráneo de 7 km, entre el "consumidero" y la "surgencia" (que permanece seco en sequía) (Urbani 1973). En la parte final de este tramo se encontró el colector subterráneo en la Cueva Francisco Zea (de 2 km de desarrollo), y otras importantes cavidades como Cerro Verde, La Guacamaya y otras menores. En Cerro Pintado (a 3.200 m de altitud), se descubrió un conjunto de simas que profundizan hasta -80 m de desnivel. En los extensos flancos carbonáticos del valle del Guasare, de suave

buzamiento, se visualizó que sin duda albergaban muchas otras cavidades, entonces desconocidas.

Tras estas prospecciones puntuales, se puede decir que es a partir de 1987 cuando se abordan las expediciones a pie que llevan a un progresivo conocimiento de las cavidades de la Sierra. Éstas comienzan por la zona norte en el Sistema Mara (Galán 1988) extendiéndose a la Fila Maestra, frente a La Yolanda, y a los distintos caños afluentes del Guasare aguas arriba, hasta la Cueva Francisco Zea. En los años 1990, las exploraciones se desplazan al Socuy, donde se descubre el importante Sistema del Samán, con gran número de cuevas que serán sucesivamente exploradas, intercaladas con otra expedición helitransportada a Mesa Turik, a 2.800 m de altitud, efectuada en 1991. También se realizan expediciones a pie a la región central (Cueva de Toromo) y a la región sur de la cuenca del río Aricuaisá (Cuevas de Inshká Troá y Orro) (Galán & Viloria 1993).

En la década de los 2000, se efectúan nuevas exploraciones en el Sistema Mara, Caño Limonar, Caño Seco, valle del Guasare y Fila Maestra en las cabeceras de Caño Grande, Caño Los Perdidos y Fila de Las Brisas. Los estudios de algunas de estas últimas cavidades están por publicarse en los próximos números del *Bol. SVE*. Actualmente, son conocidas más de 100 cuevas en Perijá, pero aquí sólo haremos referencia a las 99 publicadas.

El objeto principal de este trabajo es presentar de manera integrada, mediante mapas y un inventario en forma de tablas, las cavidades de Perijá que han sido exploradas, levantadas topográficamente y publicadas por la SVE entre los años 1967 y el presente. Además, mostrar también el control geológico-estructural de la región, ya que el mismo ha desempeñado un papel muy importante en la evolución de los sistemas kársticos presentes en la Sierra.

Las cavidades se concentran en cuatro sectores que de norte a sur son: 1) cuencas medias de los ríos Guasare y Socuy; 2) Mesa Turik, ubicada en las cabeceras de los ríos Apón y Palmar; 3) Cerro Pintado; y 4) Región Sur de Perijá: en la cuenca del río Negro, y serranías de Canobatupe y de Motilones.

ASPECTOS GEOLÓGICOS

En Perijá se encuentran rocas que van desde el Proterozoico hasta el presente (Miller 1960). El registro sedimentario se puede observar a partir del Devónico en las rocas del Grupo del Río Cachirí (Sutton 1946). No obstante, debido al enfoque de este trabajo el estudio se concentra en las rocas del Cretácico Temprano al Tardío, cuando se depositan las rocas del Grupo Cogollo, (formaciones Apón, Lisure y Maraca), así como también en la caliza de la Formación La Luna, que suprayace al Grupo Cogollo (Sutton 1946). Estas rocas constituyen una potente serie carbonática y conforman la roca de las geoformas de interés espeleológico (dolinas, simas, cavernas, entre otras).

En orden crono-estratigráfico ascendente se describe la litología que caracteriza al Grupo Cogollo con sus formaciones Apón, Lisure y Maraca, seguido de la Formación La Luna.

Formación Apón. Descrita así por Sutton (1946), es de edad Aptiense-Albiense y a nivel de extensión geográfica, además de la Sierra de Perijá se ha cartografiado en los estados Táchira, Mérida, Trujillo y Lara. Esta Formación se caracteriza por contener caliza gris compacta y dura, a veces nodular y otras conchífera, con algunas capas margosas, con un espesor que va desde 100 a 300 m.

Formación Lisure. Rod & Maync (1954) estudian esta formación de edad Albiense medio a superior, la cual se compone predominantemente de arenisca glauconítica y caliza arenosa, intercalada con arcilla laminar arenosa y en algunos casos de caliza conchífera. Su espesor se encuentra entre 55 y 180 m.

Formación Maraca. Fue definida por Rod & Maync (1954) y es de edad Albiense, se extiende desde Perijá hasta los Andes de Lara. Se caracteriza por contener caliza cristalina en capas gruesas con abundantes ejemplares de *Ostrea* sp*.,* intercalada con lutita y marga; hacia la base hay arenisca glauconítica. Su espesor oscila entre 10 y 170 m.

Formación La Luna. Esta unidad fue descrita por Garner (1926) y suprayace al Grupo Cogollo. De edad Cenomaniense-Coniaciense, se caracteriza por contener caliza y lutita carbonática fétida, delgadamente estratificada y laminada. La ftanita es frecuente en forma de nódulos, mientras que las concreciones carbonáticas de formas elipsoidales a discoidales son características de la unidad. Su espesor varía entre 100 y 300 m.

Es importante señalar también cómo ha sido la actividad tectónica dentro de la historia geológica registrada en la Sierra de Perijá, pues la misma ha jugado un papel relevante en la evolución geomorfológica de las cavidades. Autores como Miller (1960), Bowen (1972), Kellogg, (1984) y Duerto (1998) coinciden en un hiato generalizado en la Sierra de Perijá durante el Paleoceno - Eoceno, y señalan que éste representa el primer pulso tectónico de importancia que afectó la región. Podría haber sido el inicio del acondicionamiento para la formación de las cavidades, ya que el levantamiento tectónico trae consigo la formación de fallas, pliegues, diaclasas y fracturas que conforman zonas de debilidad por donde penetra el agua, y mediante el proceso de disolución de los carbonatos da origen a geoformas de interés espeleológico, como son las dolinas, simas y cuevas, entre otras.

A finales del Eoceno, se caracteriza por la sucesión de varios pulsos que provocan la intercalación en tiempo de períodos de sedimentación y erosión o no sedimentación; no obstante, Miller (1960) señala que el fuerte plegamiento y fallamiento que domina en Perijá es un acontecimiento post-Oligoceno y que la actividad tectónica se extendió hasta el Plioceno superior. Sin embargo, hay evidencias morfotectónicas de actividad Cuaternaria en el piedemonte de la Sierra, a lo largo de las fallas de Perijá y del Tigre, que indican que estos sistemas aún se mantienen activos hoy en día. La ubicación de las cavidades con respecto al comportamiento tectónico regional, así como la evolución de las geoformas en el espacio y tiempo, pueden ser de interés para la paleosismología, cuatro casos se han reportado en el país en relación al tema. El primero corresponde a vertebrados fósiles encontrados dentro de la parte no turística en la cueva del Guácharo (Mo. 1), los cuales quedaron atrapados producto del colapso en una paleoboca, hecho

atribuido a un posible evento sísmico (Linares & Urbani 1983); el segundo corresponde a un nivel estratigráfico de colapso encontrado en un depósito de guano en la cueva Ricardo Zuloaga (Mi. 42), este nivel contenía abundantes bloques centímetricos y fragmentos angulares de marmol, procendentes de la paredes y del techo de la cueva, asociado a un nivel con numerosos huesos de murciélagos. El resultado de las dataciones radicorbónicas arrojó que el evento de posible origen sísmico ocurrió hace 7360 años AD (Urbani 1998). El tercer caso fue reportado por Carreño & Bolón (2000), en la cueva Sumidero Los Encantos (Zu. 76) en la cual encontraron evidencias de ruptura y caída de espeleotemas de calcita y fragmentos de estalactitas del tipo "macarrones", el estudio a detalle a futuro de estas evidencias, apoyado con dataciones radiocarbónicas podrá corroborar la relación existente con eventos paleosísmicos. El último caso reportado corresponde a las evidencias observadas en las cuevas de Guanasna al sureste de Caracas, en el estado Miranda. Urbani (2002) hace referencia a la presencia de estalactitas rotadas, columnas de calcita cizalladas y con rupturas ya cerradas por la precipitación de calcita.

La ubicación geográfica de las cuevas, es el primer paso para definir nuevos objetivos de investigación a futuro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del inventario y ubicación geográfica de las cavidades, se contó con el Catastro Espeleológico de Venezuela como fuente de las 94 cavidades estudiadas (SVE 1967-2006), en combinación con datos extraídos de estudios realizados, en particular en la cuenca media del río Socuy (Galán 1991), en Mesa Turik (García *et al.* 1992) y en el Sistema Mara (Galán 2005). La información en cuanto a los rasgos geológico-estructurales, se completó con la utilización de fotografías aéreas correspondientes a la misión 0101317, año 1991, a escala 1:50.000, de la Dirección General de Geografía y Cartografía de las Fuerzas Armadas Venezolanas; imágenes de Radar del año 1977 a escala 1: 250.000, referencias NC-18-8 y NC 18-4, provenientes del Ministerio de Energía y Minas; además se contó con los mapas de Miller (1960), Kellogg (1984), Creole Petroleum Corporation (1954, 1961); el modelo digital de elevación SRTM por Garrity et al. (2004) y las hojas topográficas 5646, 5647, 5648, 5748, a escala 1:100.000 de la Dirección de Cartografía Nacional (actual Instituto Geográfico Venezolano Simón Bolívar).

Con la información recabada y con el apoyo de un Sistema de Información Geográfica se elaboró un inventario en forma de tablas y cuatro mapas, donde se ubican las cavidades estudiadas identificadas con el número de Catastro respectivo.

RESULTADOS

De norte a sur las cuatro zonas que concentran las cavidades estudiadas (Fig. 1), son las siguientes: En primer lugar, el área que abarca un mayor número corresponde a las cuencas medias de los ríos Guasare y Socuy, con 39 y 33 cavidades, respectivamente. En orden decreciente le sigue Mesa Turik con 13 cavidades, luego se encuentra el Cerro Pintado con nueve datos, y finalmente la zona sur con cinco cuevas. A continuación se describe cada zona.

Cuencas medias de los ríos Guasare y Socuy

Aquí se concentra el mayor número de cavidades estudiadas de la Sierra de Perijá, con un total de 72 (Tablas 1 y 2) (Fig. 2). Los afloramientos de caliza más extensos del país se encuentran en esta región y corresponden al Grupo Cogollo y en menor proporción a la Formación La Luna. De modo general se puede decir que las cuevas siguen el control estructural regional, particularmente se concentran en la zonas de plegamiento de tipo sinclinal. En la Formación La Luna, las cavidades se ubican entre los caños Grande y Pan Grande, afluentes al río Guasare, las cavidades del Sistema Mara (Zu.1-Zu.18, en el sector Caño Pan Grande), se apartan de esta directriz, al seguir el dispositivo litológico: la caliza forma una banda delgada, en la cual el drenaje subterráneo se adapta lateralmente al buzamiento, desarrollándose de oeste a este, condicionado por la posición de la surgencia del sistema.

En la figura 2 se presenta a detalle la zona que cubre el área; algunas veces aparece en el mapa una sola ubicación para distintas cavidades, esto se debe a que se encuentran muy cerca unas de otras, particularmente en el río Socuy, en el cañón que sigue aguas abajo de la Cueva del Samán: cuevas Boca Norte 1 a 4 (Zu.32 a Zu.35) y cuevas Cañón Norte 1 a 10 (Zu.37 á Zu.45).

Tomando en cuenta los rasgos regionales estructurales, predominan básicamente dos tendencias. La primera corresponde a los ejes de plegamiento y fallamiento de dirección preponderante N35°E y la segunda corresponde a los lineamientos que deforman el plegamiento y tienen una dirección predominante de N10°O. Las cavidades se concentran en el área de deformación donde se conjugan ambas tendencias estructurales y particularmente la formación de cavidades se ve dominada por los ejes de plegamiento de tipo sinclinal.

Podría decirse que los drenajes subterráneos principales siguen una dirección longitudinal adaptada al rumbo de los ejes sinclinales, pero además, los acuíferos kársticos reciben drenajes laterales procedentes de los flancos carbonáticos, los cuales utilizan irregularmente el buzamiento y el diaclasado. Cada caso local es así controlado por una suma de factores: posición de la cavidad en el eje o en el flanco carbonático, posición relativa entre la zona de alimentación y el nivel de base local, etc. El afloramiento de terrenos impermeables o poco permeables en la cabecera de las filas montañosas, hace que muchas cavidades actúen como sumideros de drenajes de superficie procedentes de tales terrenos. Otras veces las dolinas y bocas de cuevas son ventanas sobre la zona de circulación y existen por lo tanto situaciones muy diversas.

Galán (1991) describe que en período lluvioso en las cuencas medias de los ríos Guasare y Socuy, la impresión que se tiene es de una hidrografía normal, sin embargo, en sequía el panorama es muy diferente. Las aguas superficiales de ambos ríos desaparecen en sumideros y reaparecen en surgencias.

El curso del río Guasare subterráneo entre sumidero y surgencia es de 7 km y escaso desnivel. Muy cerca de la surgencia

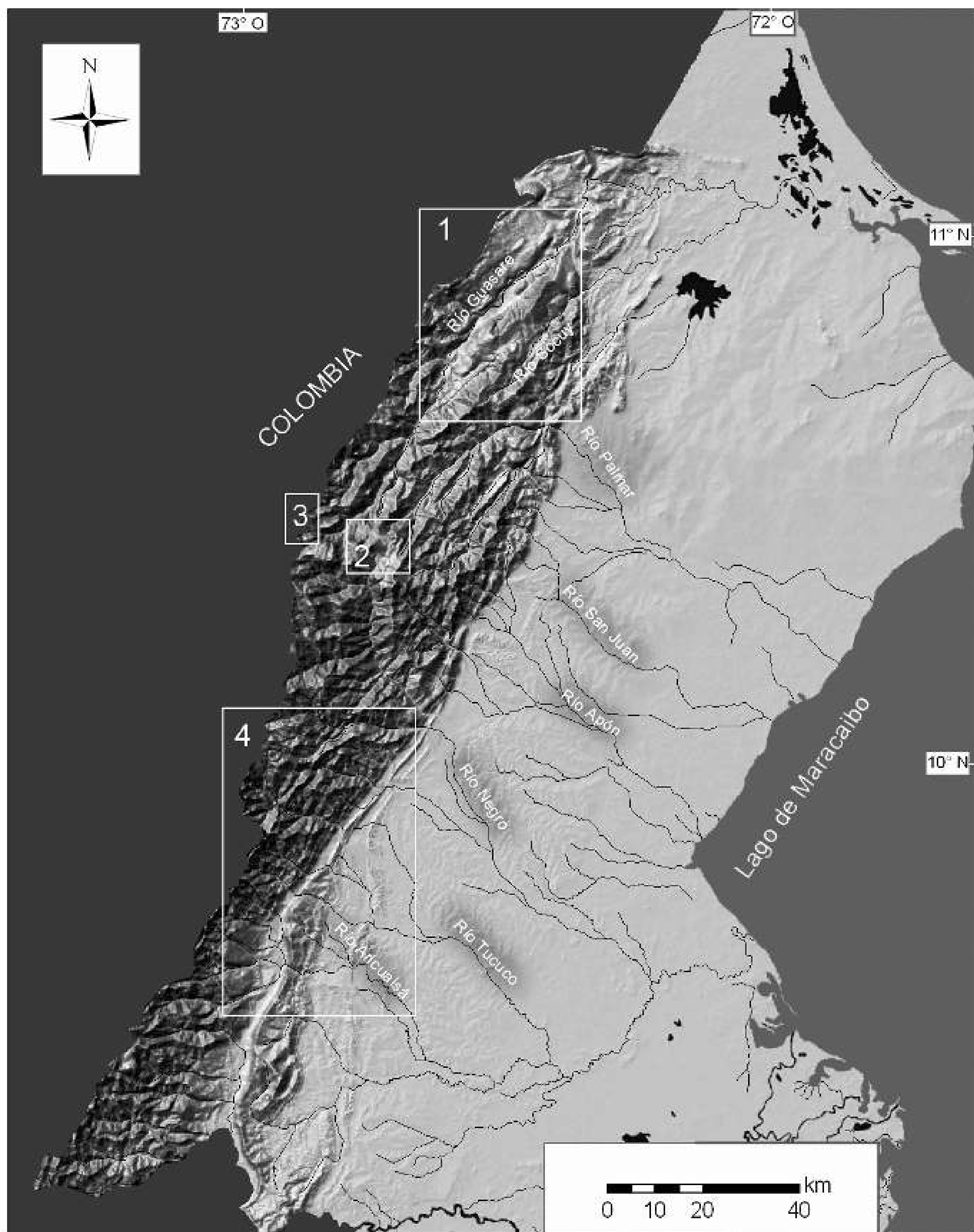


Fig. 1. Mapa que presenta la ubicación de las 4 zonas con cavidades exploradas en la Sierra de Perijá. Los recuadros indican los números de las figuras sucesivas. Imagen base: Modelo digital de elevación SRTM, por Garrity et al. (2004).

Nombre	Referencia	Coordenadas geográficas		Desarrollo (m)	Desnivel (m)	Cota (m)	Presencia de guácharos	Boletín SVE
		Longitud O	Latitud N					
Sima Caño La Honda 1	Zu.26	-72,468	10,783	16	7	780		25/1991
Sima Caño La Honda 2	Zu.27	-72,454	10,784	14	11	740		25/1991
Cueva de La Retirada	Zu.28	-72,476	10,770	520	70	900		25/1991
Cueva Sorotamia	Zu.29	-72,493	10,706	20	4	760		25/1991
Cueva del Samán	Zu.30	-72,431	10,798	**18149**	**169**	500	5000	25/1991 y 30/1996
Cueva de Los Laureles	Zu.31	-72,462	10,751	**4381**	**33**	600	200	25/1991 y 33/1999
Cueva Boca Norte 1	Zu.32	-72,425	10,801	26	0	460		25/1991
Cueva Boca Norte 2	Zu.33	-72,425	10,801	57	3	460		25/1991
Cueva Boca Norte 3	Zu.34	-72,425	10,801	101	6	460		25/1991
Cueva Boca Norte 4	Zu.35	-72,425	10,801	252	4	460		25/1991
Cueva Cañón Norte 1	Zu.36	-72,425	10,803	206	3	420		25/1991
Cueva Cañón Norte 2	Zu.37	-72,425	10,803	86	3	420		25/1991
Cueva Cañón Norte 3	Zu.38	-72,425	10,803	102	5	420		25/1991
Cueva Cañón Norte 4	Zu.39	-72,425	10,803	170	4	400		25/1991
Cueva Cañón Norte 5	Zu.40	-72,422	10,805	17	0	400		25/1991
Cueva Cañón Norte 6	Zu.41	-72,422	10,805	20	0	400		25/1991
Cueva Cañón Norte 7	Zu.42	-72,422	10,805	86	1	400		25/1991
Cueva Cañón Norte 8	Zu.43	-72,422	10,805	17	1	400		25/1991
Cueva Cañón Norte 9	Zu.44	-72,422	10,805	114	19	400		25/1991
Cueva Cañón Norte 10	Zu.45	-72,422	10,809	82	10	380		25/1991
Cueva La Cristalina	Zu.46	-72,456	10,762	1482	55	550		25/1991 y 36/2002
Cueva La Carlotica	Zu.47	-72,468	10,735	1270	17	640		25/1991
Cueva-Sumidero La Retirada	Zu.63	-72,473	10,777	6086	269	850		28/1994
Cueva La Virgen	Zu.64	-72,493	10,783	1214	50	880		28/1994
Cueva Santa Elena	Zu.65	-72,497	10,779	2546	56	870		29/1995
Cueva Las Piscinas	Zu.67	-72,461	10,789	56	17	690		29/1995
Cueva Abrigo La Cristalina	Zu.68	-72,453	10,768	19	3	555		29/1995
Surgencia Los Cantos	Zu.69	-72,467	10,800	358	8	750		29/1995
Sumidero Los Cantos	Zu.70	-72,468	10,801	545	22	765		29/1995
Surgencia de la Batea	Zu.71	-72,495	10,731	136	3	750		29/1995
Cueva Cañón del Sorotaima	Zu.72	-72,499	10,724	474	35	760		29/1995
Cueva Los Tormentos	Zu.73	-72,499	10,697	360	7	800		29/1995
Sorotamia 2	Zu.74	-72,487	10,713	225	13	750		29/1995
Cueva del Cañón de las Piscinas	Zu.75	-72,436	10,791	60	4,5	560		32/1998
Sumidero Los Encantos	Zu.76	-72,464	10,791	4606	203	720		33/1999
Cueva 19 de Abril	Zu.77	-72,434	10,783	173	38	575		34/2000
Cueva Porsiacaso	Zu.79	-72,501	10,686	440	18	890		35/2001
Cueva-Sumidero Las Piscinas	Zu.92	-72,449	10,802	2583	154	620		39/2005
Cueva Los Laureles 2	Zu.93	-72,464	10,749	67	12	625		39/2005
Cueva Los Laureles 3	Zu.94	-72,463	10,749	16	2	650		39/2005

Tabla 1. Cavidades exploradas en la cuenca del río Socuy.

Nombre	Referencia	Coordenadas geográficas		Desarrollo (m)	Desnivel (m)	Cota (m)	Presencia de guácharos	Boletín SVE
		Longitud O	Latitud N					
Cueva Cerro Verde	Zu.3	-72,620	10,725	959	49	380		4/1973
Cueva Francisco Zea	Zu.4	-72,609	10,758	1970	24	360		4/1973
Cueva de Los Pozones	Zu.5	-72,599	10,733	32	8,5	530		4/1973
Cueva La Guacamaya	Zu.17	-72,620	10,725	164	14	395		5/1974
Cueva Punto Fijo 1	Zu. 21	-72,468	10,953	254	10	590		24/1990
Cueva Punto Fijo 2	Zu. 22	-72,469	10,956	32	5	570		24/1990

Surgencia El Tigre	Zu. 23	-72,501	10,881	480	9	200		25/1991
Sima de La Máquina	Zu. 24	-72,533	10,837	58	58	260		25/1991
Sima de Fidel	Zu. 25	-72,498	10,859	61	61	230		25/1991
Cueva de los Indios de Santa Cresta	Zu.78	-72,598	10,715	354	7	530		35/2001
Cueva de Caño Seco	Zu.80	-72,604	10,734	474	16	380		35/2001
Cueva La Guacamaya 2	Zu.81	-72,578	10,785	34	4	320		35/2001
Cueva La Guacamaya 3	Zu.82	-72,576	10,785	441	44	340		35/2001
Cueva La Guacamaya 4	Zu.83	-72,578	10,786	30	2	350		35/2001
Cueva La Guacamaya 5	Zu.84	-72,579	10,785	340	28	350		35/2001
Sima de Hermes	Zu.85	-72,575	10,790	58	22	380		35/2001
Cueva de la virgen de Guasare	Zu.86	-72,544	10,838	82	16	480		35/2001
Cueva del Bebedero	Zu.87	-72,548	10,842	41	17	510		35/2001
Cueva del Jonquito	Zu.88	-72,563	10,842	34	10	350		35/2001
Cueva Santa Cresta 1	Zu.89	-72,538	10,846	220	19	570	200	36/2002
Cueva Santa Cresta 2	Zu.90	-72,588	10,710	16	6	575		36/2002
Cueva Mi Esperanza	Zu.91	-72,497	10,884	14	0,5	190		36/2002
Cavidades exploradas en afluente al río Guasare entre río Grande y Pan Grande								
Cueva de Los Gavilanes ó Mara	Zu.1	-72,425	11,017	2220	62	290		24/1990
Gruta Udón Pérez	Zu.2	-72,429	11,000	2220	62	290		3/1972
Cueva Mara 2	Zu.18	-72,433	11,019	2000	30	304		39/2005
Cueva Monte Bello 1	Zu. 19	-72,421	11,015	206	3	240		24/1990
Cueva Monte Bello 2	Zu. 20	-72,419	11,013	11	1	240		24/1990
Cueva Los Perdidos	Zu.95	-72,449	10,988	780	31	540		41/2007
Sima de Colino	Zu.96	-72,511	11,002	250	23	850		41/2007
Cueva Casa Verde	Zu.97	-72,426	10,986	252	17	500		41/2007
Cueva de Colino	Zu.98	-72,511	10,983	232	26	830		41/2007
Cueva de Las Brisas	Zu.99	-72,456	10,967	1044	48	620		41/2007

Tabla 2. Cavidades exploradas en la cuenca del río Guasare (Cont.).

se encontró el colector subterráneo en la Cueva Francisco Zea (de 2 km de desarrollo), además de otras cavidades como: cuevas Cerro Verde, La Guacamaya y Los Pozones. En este sector, URBANI (1973) delimita las áreas kársticas y ubica las cuevas exploradas.

En la cuenca del río Socuy, el trayecto subterráneo es de 12 km y 400 m de desnivel. Aquí se encuentra la cueva de mayor desarrollo en el país, la Cueva del Samán (Zu.30) (Fig. 3) con 18,2 km de galerías. En este caso la cueva atraviesa bajo un cerro que hoy día interrumpe el cauce superficial, pero en superficie se puede seguir y distinguir el paleocauce originado cuando el río seguía un curso epigeo. En esta cuenca existe un acuífero profundo que recibe tanto la circulación longitudinal principal como afluentes laterales, los cuales alcanzan lateralmente la zona permanentemente inundada del acuífero. Entre el sumidero ubicado más aguas arriba del cauce del río Socuy, fácilmente identificable en época de sequía, hasta la surgencia final se escalonan varias importantes cavidades (La Carlotica, Los Laureles, La Cristalina (Fig. 4), El Samán, Cañón Norte 1, etc.), en las cuales es posible observar largos trayectos del colector principal, separados unos de otros por tramos sifonantes. Otras cuevas albergan en cambio, importantes afluentes laterales (La Retirada, Sumidero La Retirada, Santa Elena, Las Piscinas, Surgencia Los Cantos, Sumidero Los Encantos, Sumidero Las Piscinas, etc.), algunas de ellas de varios kilómetros de desarrollo. Para mayor detalle, se remite al lector a revisar los trabajos de GALÁN (1991, 2005), así como el Catastro Espeleológico de Venezuela y las tablas anexas.

En la cuenca del Socuy la existencia de guácharos se conoce en las cuevas El Samán y Los Laureles (Zu.30 y Zu.31), mientras que en la cuenca del Guasare hay cinco cuevas con guácharos (Zu.1, Zu.2, Zu.3, Zu.17 y Zu.89) (BOSQUE 1978, HERRERA 2003).

Esta es la zona del país con la mayor extensión en afloramientos de rocas carbonáticas, aún falta mucho por explorar y a medida que se desarrollen nuevas expediciones se enriquecerá mucho más el conocimiento espeleológico venezolano.

Mesa Turik

De esta meseta se contaba con reconocimientos aéreos previos, pero por primera vez se exploró espeleológicamente en el año 1991 (SVE, 1991) cuando se estudiaron 13 cavidades (Tabla 3), dos de ellas (Zu.50 y 52) con presencia de guácharos (HERRERA 2003).

GARCÍA *et al.* (1992) describen que por motivos tectónicos y erosivos se observa sólo el Grupo Cogollo, el cual se dispone concordantemente sobre capas de arenisca y conglomerado

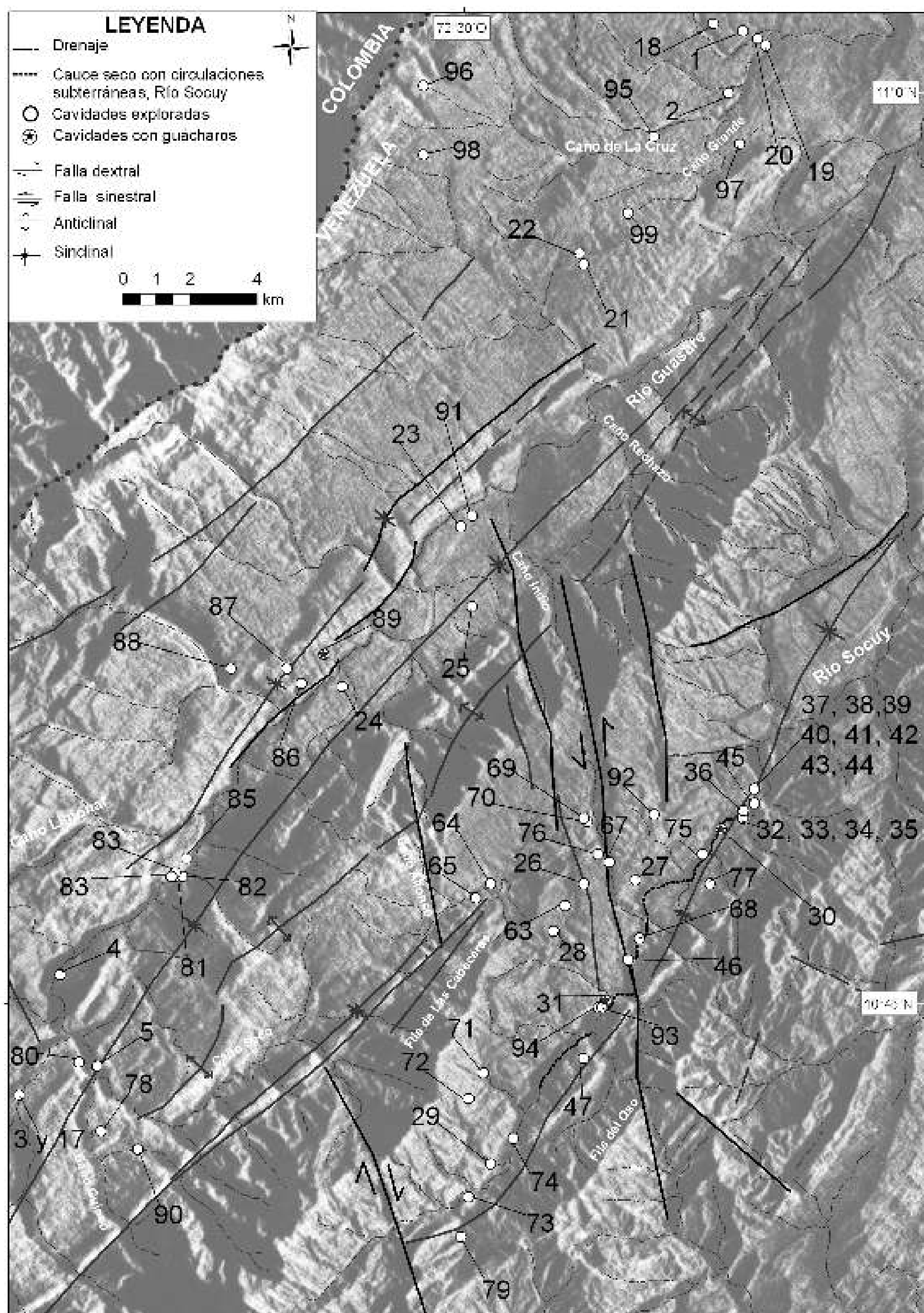


Fig. 2. Cavidades exploradas en las cuencas medias de los ríos Guasare y Socuy, al norte de la Sierra de Perijá (recuadro 1 en Fig. 1). Los números corresponden a la referencia del catastro espeleológico de Venezuela (Zu. ##). Imagen base, Radar N-C-18-8 MEM (1977), rasgos geológico-estructurales; mapas base Miller (1960), Kellogg (1984) e interpretación de aerofotografías correspondientes a la misión 0101317 del año 1991.

Nombre	Referencia	Coordenadas geográficas		Desarrollo (m)	Desnivel (m)	Cota (m)	Presencia de guácharos	Boletín SVE
		Longitud O	Latitud N					
Cueva del Túnel	Zu.48	-72,713	10,401	95	15	1820		26/1992
Cueva del Río	Zu.49	-72,709	10,406	1080	50	1800		26/1992
Cueva de los Guácharos	Zu.50	-72,706	10,408	300	45	1780	300	26/1992
Cueva de las Lianas o Komó	Zu.51	-72,702	10,412	336	30	1750		26/1992
Cueva de la Pared Norte o Tashkapa	Zu.52	-72,702	10,412	1490	160	1700	>500	26/1992
Sima Turik 1	Zu.53	-72,701	10,414	35	35	1820		26/1992
Sima Turik 2	Zu.54	-72,702	10,397	450	173	1670		26/1992
Cueva del Laberinto	Zu.55	-72,700	10,396	630	52	1700		26/1992
Sima Turik 3	Zu.56	-72,699	10,401	32	22	1640		26/1992
Cueva Sumidero Depresión 3	Zu.57	-72,718	10,386	5	3	1840		26/1992
Cueva de los Huesos	Zu.58	-72,721	10,383	132	72	1820		26/1992
Cueva del Valle Central	Zu.59	-72,749	10,404	35	5	2050		26/1992
Cueva del Suroeste	Zu.60	-72,785	10,376	460	57	2420		26/1992
Cueva de la Laja	Otros fenómenos kársticos	-72,709	10,406					26/1992
Surgencia del sistema de la Gran Depresión del NE		-72,709	10,406					26/1992
Sumidero del Cañón Central		-72,709	10,406					26/1992
Surgencia del Cañón Central		-72,709	10,406					26/1992
Sumidero de la Depresión del Este		-72,709	10,406					26/1992

Tabla 3. Cavidades exploradas en Mesa Turik



Fig. 3. Boca principal de la cueva El Samán (Foto: R. Carreño)

de la Formación Río Negro. A su vez, hacen referencia a que el proceso de karstificación se ha desarrollado básicamente en la Formación Maraca, que es la unidad más joven del Grupo Cogollo.

Aparentemente, aunque el drenaje subterráneo puede atravesar toda la serie del Grupo Cogollo, los tramos arcillo-arenosos de la Formación Lisure, de menor permeabilidad, interrumpen el desarrollo de galerías penetrables. La mayor sima explorada es Sima Turik 2 (Zu.54) de -173 m de desnivel, que se interrumpe al alcanzar esta formación. En el macizo de Cerro Pintado (meseta de Cerro Viruela) ocurre el mismo fenómeno.

Tomando como base al Catastro Espeleológico de Venezuela, las fotografía aéreas de la Misión 01013317 y el trabajo de García *et al.* (1992), se elaboró el mapa que presenta la ubicación de las 13 cavidades exploradas, así como los principales rasgos geológico-estructurales que caracterizan a Mesa Turik (Fig. 5). Las cavidades se concentran principalmente en el sector noreste a lo largo de un eje de pliegue sinclinal en donde se han desarrollado depresiones de forma alargada, controladas por familias de diaclasas de dirección preponderante N40°E. Las galerías principales de las cuevas del Túnel, del Río, de los Guácharos, y de la Pared Norte (Zu.48, 49, 50 y 52, respectivamente) constituyen imponentes túneles (de hasta 50 m de diámetro y varios cientos de metros de

Nombre	Referencia	Coordenadas geográficas		Desarrollo (m)	Desnivel (m)	Cota (m)	Presencia de guácharos	Boletín SVE
		Longitud O	Latitud N					
Sima Nº 1 del CerroViruela	Zu.8	-72,880	10,456	3,6	10	3230		5/1974
Sima Nº 2 del CerroViruela	Zu.9	-72,881	10,456	7	9,5	3230		5/1974
Sima Nº 3 del CerroViruela	Zu.10	-72,884	10,457	13	16	3180		5/1974
Sima Nº 4 del CerroViruela	Zu.11	-72,882	10,454	8	18	3190		5/1974
Sima Nº 5 del CerroViruela	Zu.12	-72,887	10,439	6	10	3200		5/1974
Sima Nº 6 del CerroViruela	Zu.13	-72,884	10,456	10,5	14,5	3240		5/1974
Sima Nº 7 del CerroViruela	Zu.14	-72,883	10,455	7,5	18	3195		5/1974
Sima Nº 8 del CerroViruela	Zu.15	-72,890	10,439	69	89	3230		5/1974
Cueva Los Huesos	Zu.16	-72,883	10,456	164	14	3225		5/1974

Tabla 4. Cavidades exploradas en Cerro Viruela, al norte de Cerro Pintado.

Nombre	Referencia	Coordenadas geográficas		Desarrollo (m)	Desnivel (m)	Cota (m)	Presencia de guácharos	Boletín SVE
		Longitud O	Latitud N					
Cueva de Toromo (Cuenca del río Negro)	Zu.62	-72,666	10,056	1120	52	400		27/1993
Cueva Kunana o de Arécmata (Serranía de Canobatupe)	Zu.6	-72,783	10,017	6	0,6	1350		5/1974
Cueva Ayajpaina o de Nonapma (Serranía de Canobatupe)	Zu.7	-72,767	10,033	6	2	1150		5/1974
Cueva de InshkáTróa (Serranía de Motilones)	Zu.61	-72,994	9,510	2015	127	660	200	27/1993
Cueva de Orro (Serranía de Motilones)	Zu.66	-72,962	9,575	397	28	280	50	29/1995

Tabla 5. Cavidades exploradas en el sur de la Sierra de Perijá.



Fig. 4. Sifón en cueva La Cristalina. (Foto: R Carreño)

largo) que interconectan las depresiones longitudinales hasta alcanzar la base de la pared externa de la meseta. Otras galerías, en cambio, son tributarios laterales.

Los trabajos por Galán *et al*. (1992) y García *et al*. (1992) presentan a detalle los descubrimientos realizados en Mesa Turik por lo que se recomienda al lector revisar estos artículos.

Cerro Pintado

El sector noreste del macizo de Cerro Pintado (que fue denominado informalmente Cerro Viruela, debido a su superficie con numerosas dolinas) se exploró por primera vez en el año de 1974 (SVE 1974). Ocho simas y una cueva (Zu.16) de 270 m de desarrollo horizontal fueron topografiadas (Tabla 4).

Sievers (1888) señala por primera vez la presencia de caliza en Cerro Pintado. Un siglo después, Miller (1960) describe la geología y sus alrededores mencionando la presencia de caliza del Grupo Cogollo, y hace referencia a la presencia de una falla al sur de Cerro Pintado que desplaza estructuralmente un segmento meridional del cerro.

Mediante la interpretación de imágenes aerofotográficas, se identificaron dos tendencias estructurales, la primera tiene una dirección este-oeste, mientras la segunda tiene una dirección aproximada N30°W (Fig. 6). Siete de las cavidades exploradas se ubican en el noroeste del Cerro (Zu.8, 9, 10, 11, 13, 14) y

las otras dos se ubican al sur del mismo (Zu.12 y 15).

Las cavidades se desarrollan en la Formación Maraca y se interrumpen a - 80 m al alcanzar tramos de menor permeabilidad de la Formación Lisure. Otros rasgos peculiares de la morfología de superficie han sido atribuidos a la acción glaciar durante períodos fríos del Pleistoceno (Schubert 1975).

Zona sur de la Sierra de Perijá

En el sur de Perijá, los afloramientos de caliza del Grupo Cogollo son mucho más reducidos en extensión. Quizás a ello se debe que haya sido la zona menos explorada espeleológicamente. Cinco cavidades han sido levantadas topográficamente en esta área, donde una corresponde a la cuenca del río Negro (Zu.62), dos a la Serranía de Canobatupe (Zu.6 y 7) y dos a la Serranía de Motilones (Zu.61 y 66) (Fig. 7 y tabla 5). No obstante, en esta última región hay referencias sobre más de una docena de cavidades no exploradas o sólo parcialmente reconocidas (Galán & Viloria 1993). Se cuenta en el inventario con reporte de guácharos en tres cavidades, Cueva de Inshká Troá, cueva de Orro y cueva de Boká, esta última aún no publicada en el catastro espeleológico venezolano (Calchi 1993, Herrera 2003).

Considerando las características morfotectónicas del área, el sistema que domina estructuralmente es la Falla de Perijá. Entre el piedemonte y la planicie, se observa un corrimiento de vergencia al oeste (Duerto 1998). Las evidencias de actividad reciente en el segmento que cubre el área de estudio son escasas, y se limitan particularmente a los patrones de drenaje de tipo rastrillo (Audemard 1999, Ollarves *et al.* 2006) los cuales se forman cuando las quebradas y ríos se juntan para tener un mayor caudal que le permite al drenaje de manera más fácil erosionar y cortar el relieve, para continuar su curso en dirección a la planicie. Esta morfología hídrica es común observarla a lo largo del piedemonte de Perijá, sin embargo es más acentuada en la parte sur, como ocurre con los ríos Tucuco, Santa Rosa, Aricuaisá, Yasa, río del Norte entre otros.

Algunas de las cavidades de este sector ostentan, sin embargo importantes desarrollos, como la Cueva de Inshká Troá, con más de 2 km de galerías, o la Cueva de Toromo (de más de 1 km, en río Negro).

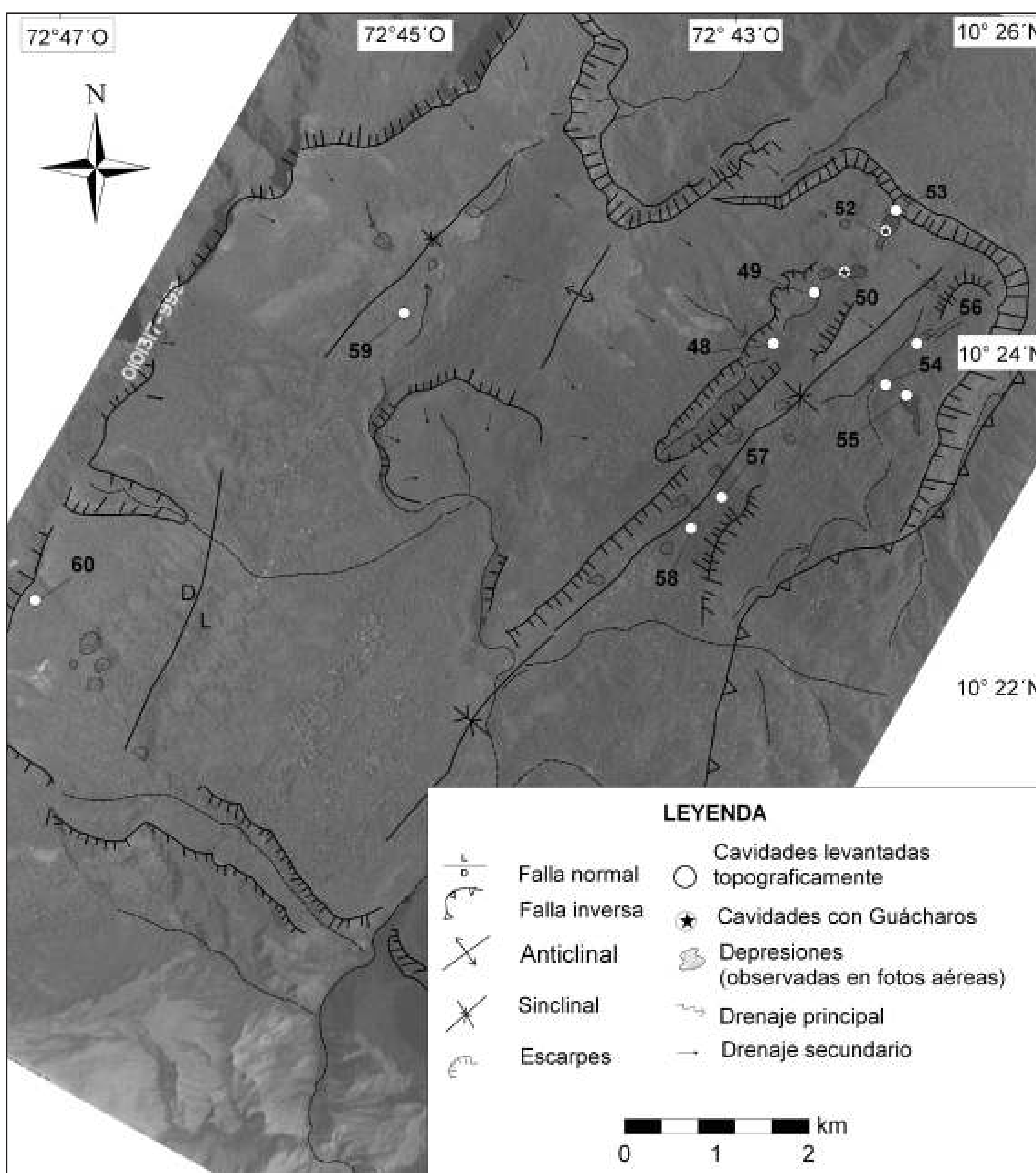


Fig. 5. Cavidades en Mesa Turik (recuadro 2 en Fig. 1). Los números corresponden a la referencia del catastro espeleológico de Venezuela (Zu. ##). Imagen base: Fotografía aérea Nº 992, misión 0101317, DIGECAFA (1991).

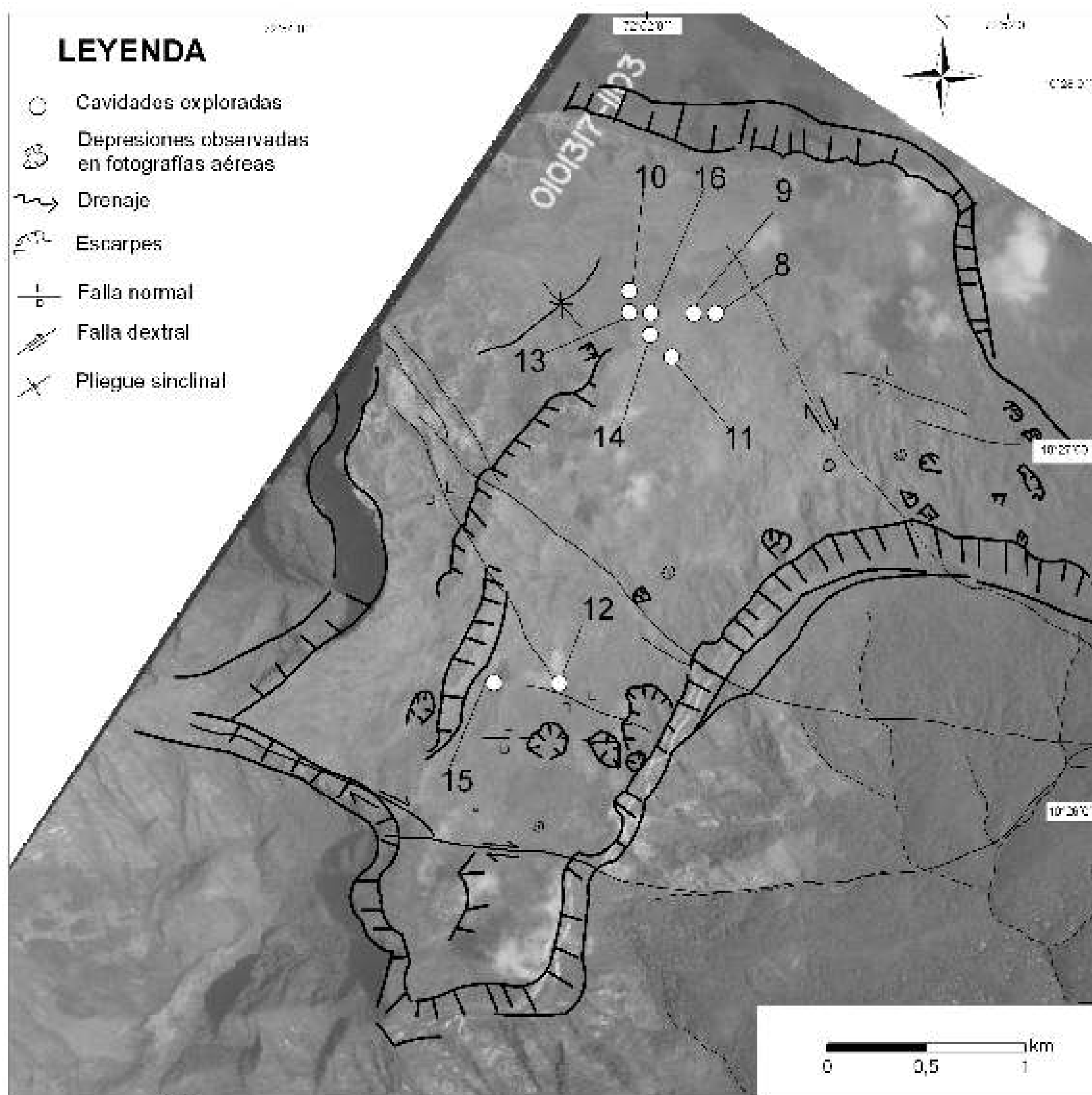


Fig. 6. Cavidades en Cerro Viruela (recuadro 3 en Fig.1). Los números corresponden a la referencia del catastro espeleológico de Venezuela (Zu. ##). Imagen base: Fotografía aérea Nº1103, misión 0101317, DIGECAFA (1991).

los ejes de plegamiento, donde se concentra el mayor número de cuevas exploradas.

No obstante otros factores, litológicos e hidrogeológicos, condicionan y controlan localmente el desarrollo de drenajes subterráneos y galerías asociadas, particularmente en los flancos de los pliegues principales, donde es de esperar que en el futuro se descubran muchas otras cavidades, tal vez de mayores dimensiones que las hasta ahora conocidas.

Las rocas donde se desarrollan la mayoría de las geoformas kársticas son carbonáticas del Grupo Cogollo, y en menor proporción, en las calizas de la Formación La Luna.

Debido al escaso conocimiento de la sismicidad pasada en la Sierra de Perijá, las espeleotemas de las cavidades potencialmente podrían ser estudiadas para fines paleosismológicos.

CONCLUSIONES

Se estima que el inicio del condicionamiento estructural de los macizos carbonáticos, necesarios para la futura génesis de cavidades, ocurrió después del Paleoceno. Este periodo coincide con el primer levantamiento tectónico de importancia que afectó la región de estudio, trayendo consigo la formación de fallas, pliegues, y demás zonas de debilidad en la roca. En tiempos más recientes, probablemente a partir del Plioceno, el agua pudo iniciar la disolución de las rocas para formar las cavidades que se observan hoy en día. Aún este proceso se mantiene activo en muchas de las geoformas estudiadas en la región.

La generación de estas cavidades y el control tectónico han estado existiendo hasta el presente, encontrándose que la tendencia estructural que domina en la Sierra, son

AGRADECIMIENTOS

Los autores extienden su agradecimiento a Franco Urbani, Franck Audemard, José Antonio Rodríguez, Francisco Herrera, María Alejandra Pérez y Rafael Carreño por sus observaciones, sugerencias y material suministrado que ayudaron a enriquecer este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Audemard F. A. 1999. Morphostructural expression of active thrust fault systems in the humid tropical foothills of Colombia and Venezuela. *Z. Geomorph. N. F.* 118: 227-244.

Bosque C. 1978. La distribución del guácharo *Steatornis caripensis* (Aves: Steatornithidae) en Venezuela. *Bol. Soc Venezolana Espeleol.* 9(17): 29-48.

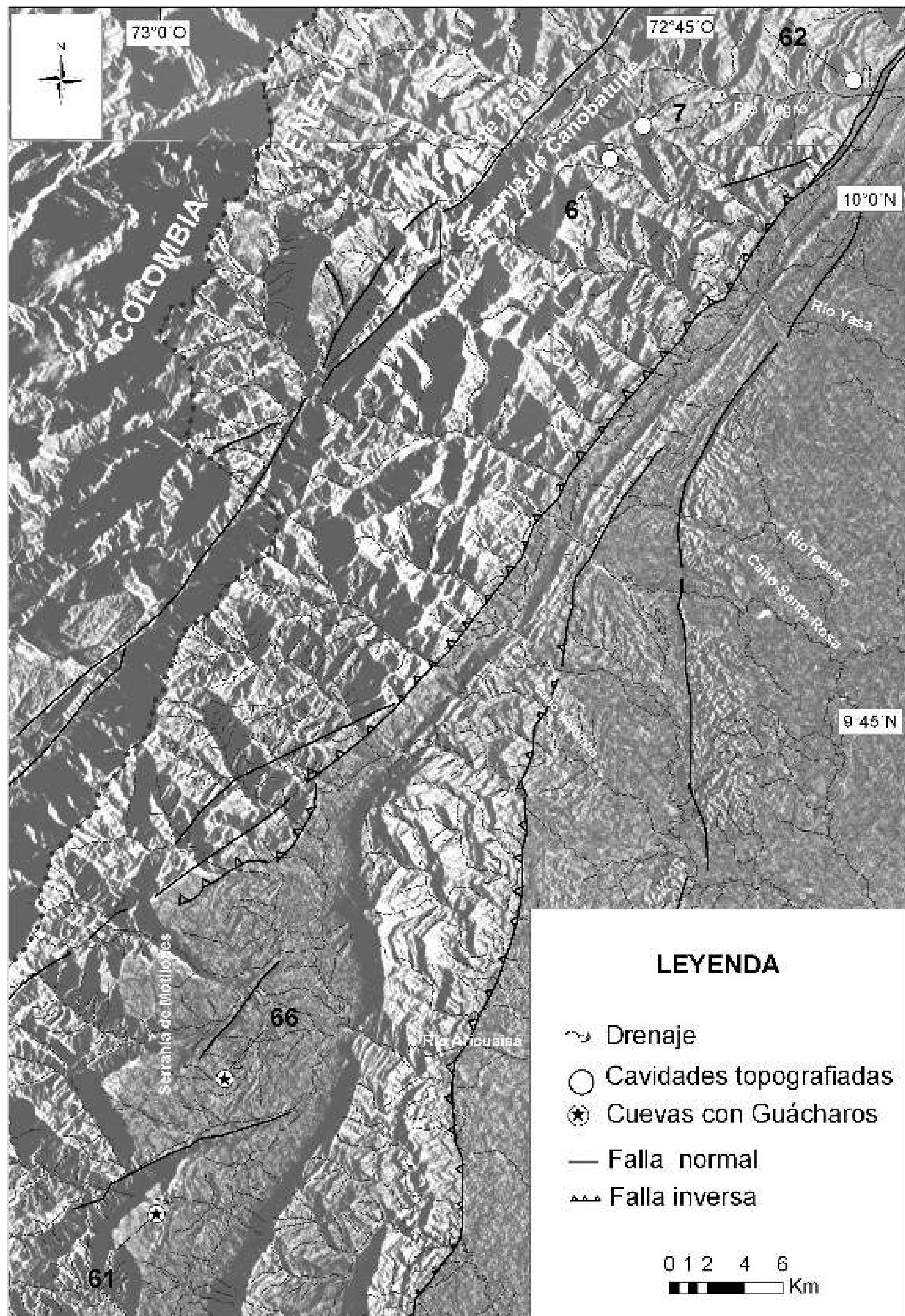


Fig. 7. Cavidades en el sur de Perijá (recuadro 4 en Fig. 1). Los números corresponden al catastro espeleológico de Venezuela (Zu. ##). Imagen base, Radar N-C-18-12 MEM (1977), rasgos geológico-estructurales; mapas base Miller (1960), Kellogg (1984) e interpretación de aerofotografías correspondientes a la misión 0101317 DIGECAFA (1991).

Bowen J. M. 1972. Estratigrafía del pre-Cretáceo en la parte norte de la Sierra de Perijá. *Memorias IV Congreso Geológico Venezolano* 2: 729-761.

Calchi R. 1993. Distribución y estado actual del guácharo (*Steatornis caripensis*) en el estado Zulia, Venezuela. *El Guácharo*, SVE, Caracas 32: 1-49.

Carreño R. & E. Bolón. 2000. Notas hidrogeológicas de la cueva sumidero Los Encantos y su cuenca colectora, tributaria del sistema kárstico del río Socuy, Zulia. *Bol. Soc Venezolana Espeleol.* 34: 48-49.

Creole Petroleum Corporation. 1954. *Mapa D-2 Geología de superficie*. Creole Petroleum Corporation, mapa escala 1:100.000 (En: Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. *Colección de mapas geológicos de Venezuela*, vol. 1, en DVD, 2007).

Creole Petroleum Corporation. 1961 *Mapa C-2 Geología de superficie*. Creole Petroleum Corporation, mapa escala 1:100.000 (En: Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. *Colección de mapas geológicos de Venezuela*, vol. 1, en DVD, 2007).

Duerto L. 1998. *Principales zonas triangulares del occidente de Venezuela*, Universidad Central de Venezuela, Escuela de Geología y Minas. Trabajo de Grado para optar al título de Magíster Scientiarum, Caracas.

Galán C. 1988. Les cuevas Mara 1 et 2 et la zone karstique du Guasare (Etat Zulia, Vénézuela). *Spelunca,* Féd. Franc. Spéléol*.*, 29: 49-60.

Galán C. 1991. Hidrología del Sistema del Samán. *Bol. Soc Venezolana Espeleol.* 25: 15-25.

Galán C. 2005. Notas de campo sobre hidrogeología y fauna cavernícola del Sistema Mara (Sierra de Perijá, estado Zulia, Venezuela) *Bol. Soc Venezolana Espeleol.* 39: 46-54.

Galán C. & Á. Viloria. 1993. Resultados de la expedición SVE - SCA a la región de Río de Oro - Río Aricuaisá, Sierra de Perijá, Venezuela. *Karaitza* 2: 7-18.

Galán C., Á. Viloria A. & F. Herrera. 1992. Rasgos ecológicos y climáticos de Mesa Turik, Sierra de Perijá, Venezuela. *Bol. Soc Venezolana Espeleol.* 26: 2-6.

García M. C., J. M. De Ipiña & I. Goikoetxea. 1992. Aspectos geológicos, hidrológicos y geomorfológicos del karst de mesa Turik (Sierra de Perijá, Venezuela). *Bol. Soc Venezolana Espeleol.* 26: 27-34.

Garner A. 1926. Suggested nomenclature and correlation of geological formations in Venezuela. *Amer. Inst. Min. Metall. Eng., Trans*: 677-684.

Garrity C., P. C. Hackley & F. Urbani. 2004. Digital Shaded-Relief Map of Venezuela. *U.S. Geological Survey Open - File Report* 2004-1322.

Herrera F. 2003. Distribución actualizada de las colonias de guácharos (*Steatornis caripensis*) en Venezuela. *Bol. Soc Venezolana Espeleol.* 37:31-40.

Kellogg J. 1984. Cenozoic tectony history of the Sierra de Perijá, Venezuela-Colombia, and adjacent basins. *Geol. Soc. Amer. Mem.* 162: 239-261.

Linares O & F. Urbani 1983. Atrapamiento de vertebrados fósiles pleistocénicos en la Cueva del Guácharo: posible significativo sísmico. *Simposio Neotectónica, Sismicidad y riesgo geológico en Venezuela y el Caribe*, nov. 1983, XXXIII Conv. Anual AsoVAC, Caracas. *Acta Científica Venezolana* 34 (supl. 1): 534.

Miller B. 1960. Directrices tectónicas en la Sierra de Perijá y partes adyacentes de Venezuela y Colombia. *Memorias III Congreso Geológico Venezolano* 2: 687-717.

MMH - Ministerio de energía y minas 1977. *Imágenes de Radar, hojas N-C-18-8 y N-C-18-12.* Aero Service Corporation. Goodyear Aerospace Corp., Arizona División. Inédito, escala 1:250.000

Ollarves R., F. Audemard & M. López 2006. Morphotectonic criteria for the identification of active blind thrust faulting in alluvial environments: Case studies from Venezuela and Colombia. *Z. Geomorph. N. F.* 145: 81-104

Rod E. & W. Maync. 1954. Revision of Lower Cretaceous stratigraphy of Venezuela. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* 38 (2): 193-283.

Schubert C. 1975. Evidencia de una glaciación antigua en la Sierra de Perijá, estado Zulia. *Bol. Soc Venezolana Espeleol.* 6(12): 71-75, 3 figs.

Sievers W. 1888. Die Sierra Nevada de Santa Marta and die Sierra de Perijá. *Zeitschrift der Gaesselschaft fur Erdkunde zu Berlin,* 23: 1-158, 2 mapas.

SVE - Sociedad Venezolana de espeleología. 1973. Expediciones al Alto Guasare, estado Zulia. *Bol. Soc Venezolana Espeleol.* 4(1): 115-118, 3 figs.

SVE - Sociedad Venezolana de espeleología. 1974. Expedición a Perijá, estado Zulia. *Bol. Soc Venezolana Espeleol.* 5(10): 185-186, 2 figs.

SVE - Sociedad Venezolana de espeleología. 1974.Catastro Espeleólogico Nacional. Zu. 8-16 (Simas 1-8 y Cueva Los Huesos). *Bol. Soc Venezolana Espeleol.* 5(10): 168-179.

SVE - Sociedad Venezolana de espeleología. 1990. Descubierto gigantesco sistema de cavernas en la cuenca del Guasare. *Bol. Soc Venezolana Espeleol.* 24: 38.

SVE - Sociedad Venezolana de espeleología. 1991. Expedición Espeleológica Vasco-Venezolana a Mesa Turik por SVE-UEV. *Bol. Soc Venezolana Espeleol.* 25:48.

SVE - Sociedad Venezolana de espeleología. 1967 - 2006. Catastro Espeleológico Nacional. *Bol. Soc Venezolana Espeleol.* 1(2), 3(3), 4(1), 5(10), 24, 25, 26, 27,28, 29,32, 33,34, 35, 36 y 39.

Sutton F. A. 1946. Geology of Maracaibo Basin, Venezuela. *Amer. Assoc. Petrol Geol. Bull.* 30(10): 1621-1741.

Urbani F. 1973. Mineralizaciones de la zona del Caño Cañaveral, Sierra de Perijá Venezuela. *El Guácharo*, SVE, Caracas 6(1-2): 22-25

Urbani F. 1998. Edades de radiocarbono en las cuevas del Indio y Ricardo Zuloaga, sureste de Caracas, Venezuela. *Bol. Soc Venezolana Espeleol.* 32: 5-12.

Urbani F. 2002. Espeleotemas rotadas en las cuevas de Guanasna, estado Miranda, Venezuela: Estructuras de probable origen paleosísmico. *Bol. Soc Venezolana Espeleol.* 36: 17-20.

Vila P. 1969. *Geografía de Venezuela. Tomo I. El territorio nacional y su ambiente físico* Caracas: Ed. Ministerio de Educación. 2da. ed. 449 p.

UNA REVISIÓN DEL USO DE TRITIO COSMOGÉNICO EN EL FECHADO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SU APLICACIÓN EN EL ACUÍFERO KÁRSTICO DE LA CUENCA DE VENTO, CUBA

Leslie F. Molerio León
CESIGMA, S.A. Apartado 6219, CP 10600, La Habana 6, Cuba
leslie@cadictechnologies.com, lmolerio@yahoo.es

Recibido en julio de 2008.
Aceptado en noviembre de 2008.

RESUMEN

Luego de la identificación del potencial que ofrecía el tritio cosmogénico para el fechado de las aguas, este método se ha extendido ampliamente en los estudios hidrogeológicos, principalmente, por el consenso que niveles ≥ 30 UT implican una fuente de aguas asociada a las explosiones termonucleares en la atmósfera, lo que indica recarga durante la década de 1960. El artículo, además, contiene una extensa revisión de esta técnica, sus implicaciones y aplicaciones en ambientes kársticos. Con esto en mente, se realizó un balance isotópico de Tritio de las aguas subterráneas en la Cuenca de Vento, que muestra que en la zona de descarga y en algunos puntos del acuífero convergen aguas con diferente tiempo de residencia, lo que puede indicar una estratificación del sistema acuífero asociado al desarrollo de diferentes niveles de cavernamiento. Para el período de observación el acuífero se encontró en la categoría de sobreexplotado y en condiciones de no equilibrio. Se identificó una fuerte actividad de recarga natural la cual estaba asociada al sistema drenado hacia las estaciones AL2, AL6 y AL7, que deben ser protegidas adecuadamente por constituir áreas de alimentación de acuífero rápidas y muy efectivas. Por los mismos motivos son zonas en extremo vulnerables a la contaminación, lo que incrementa la importancia de su adecuada protección.

Palabras clave: Edad de aguas, La Habana, isótopos inestables.

ABSTRACT

A review of the use of cosmogenic Tritium for graundwater dating and its applications in Vento basin karst aquifer, Cuba.

After identifying the potential offered by cosmogenic Tritium to date water, this method has been amply extended among hydrological studies, especially due to the agreement that levels ≥ 30 UT suggest a source of water associated with atmospheric thermonuclear explosions, which in turn point to recharge during the decade of the 60s. The present article contains an extensive review of this technique and its implications and applications in karst environments. With this in mind, a Tritium isotopic balance was carried out in the underground waters of the de Vento basin, which shows that in the discharge zone and in several points of the aquifer converge waters with different times of residence. This may indicate the stratification of the aquifer system associated with the development of different levels of cave formation. During the observation period the aquifer was found overexploited and lacking equilibrium. A strong activity of natural recharge was identified which was associated with the drainage system towards the stations AL2, AL6, and AL7. These areas must be properly protected since they are fast and effective sites that feed the aquifer. For the same reasons they are zones that are extremely vulnerable to pollution, which increases the need for their adequate protection.

Key words: Dating, grounwater, La Habana, unstable isotopes.

INTRODUCCIÓN

Hace medio siglo que Kaufmann y Libby identificaron el tremendo potencial que ofrecía el Tritio cosmogénico para el fechado de las aguas (Kaufmann & Libby 1954). Toda vez que el Tritio geogénico es prácticamente despreciable, aquel que se mide en las aguas subterráneas virtualmente significa, siempre, recarga moderna. Esta es la base conceptual para el cálculo del tiempo medio de residencia de las aguas subterráneas en los acuíferos.

Existe consenso en afirmar que cuando estos niveles son altos (≥ 30 UT) está implicada una fuente asociada a las explosiones termonucleares en la atmósfera, lo que indica recarga durante la década de 1960. Aquellas aguas que contienen Tritio próximo al límite de detección (~ 1 UT) son submodernas o se trata de paleoaguas que se han mezclado con aguas someras modernas cerca de la zona de descarga o en el tránsito hacia éstas.

Existen cinco métodos –cualitativos y cuantitativos- para aproximarse al fechado de las aguas subterráneas con Tritio, a saber:

Velocidad del pico de 1963, que identifica el pico termonuclear preservado en las aguas subterráneas e identifica claramente su edad.

Decaimiento radioactivo, que permite calcular, para un grupo de valores medidos, el tiempo de desintegración a partir de un nivel de entrada (input) conocido.

Modelo de la función de entrada, que determina la recarga atenuada de los niveles de tritio para un sistema de flujo dado de aguas subterráneas aplicando la ecuación de decaimiento radioactivo.

Análisis de la serie temporal, que parte del muestreo sistemático en puntos específicos de los valores de entrada y salida durante un tiempo lo suficientemente largo para permitir identificar el tiempo de tránsito.

Interpretación cualitativa, donde el Tritio determinable se considera equivalente de la recarga moderna.

La unidad de medida del tritio en las aguas se denomina Unidad de Tritio (UT) y una UT es igual a un átomo de tritio en 10^{18} átomos de hidrógeno. En el Sistema Internacional de Medidas, una UT equivale a 0,118 bequerelios por litro, donde un bequerelio corresponde a un decaimiento por segundo.

En los últimos 15 años, en Cuba se han realizado numerosas investigaciones con el uso de tritio en hidrogeología, muy especialmente en acuíferos kársticos que son de vital importancia para el abastecimiento de aguas a zonas pobladas, en consecuencia, en la bibliografía expresamente se presenta un nutrido número de referencias bibliográficas de los trabajos realizados a la fecha, tanto por los profesionales cubanos como de los investigadores

del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). En este trabajo en particular, se presenta una revisión de los distintos métodos de datación existentes que utilizan el tritio cosmogénico, para luego mostrar sus aplicaciones prácticas en el caso específico de la cuenca de Vento, en la provincia de La Habana.

MÉTODOS DE DATACIÓN

Velocidad del pico de 1963

Sobre todo en sistemas acuíferos poco activos, el pico de las pruebas termonucleares de 1963 es un marcador importante que puede haberse preservado en éstos. Sin embargo, en sistemas de flujo moderado o rápido, este horizonte guía puede haberse desplazado ya o presentarse atenuado por dispersión y mezcla.

La precipitación *(fallout)* de tritio de 1963, por otra parte, se ha preservado donde el flujo advectivo es mínimo, como en el caso de acuíferos de gran espesor de zona no saturada o de recarga muy difusa, como la que puede ocurrir a través de horizontes semiconfinados o semilibres. Al producirse un movimiento descendente muy lento, las nuevas aguas que ingresan al acuífero por infiltración desplazan las anteriores, lo que da como resultado una inversión, en las aguas subterráneas, del pico de tritio en la precipitación. No obstante, parece que en la mayor parte de la zona no saturada de los acuíferos el pico de 1963 se movió hace tiempo. Fenómenos como la dispersión hidrodinámica y la mezcla de aguas bajo el nivel de la superficie piezométrica provocan una atenuación de la función de entrada de tritio.

Es evidente que disponer de un horizonte guía tan nítido resulta una innegable ventaja en tanto proporciona información sumamente efectiva paras estimar las velocidades de flujo y los tiempos medios de circulación de las aguas subterráneas.

Desintegración radioactiva

Este método se basa en presuponer que se conoce la entrada *(input)* de tritio en el sistema y que el tritio residual medido en muestras discretas de las aguas subterráneas es resultado, exclusivamente, de la desintegración radioactiva en correspondencia con la expresión siguiente:

$$a_t\,^3H = a_0\,^3H\,e^{-\lambda t}$$

donde el primer término del miembro de la derecha representa la actividad inicial de tritio (expresada en UT) y el miembro de la izquierda la actividad medida en una muestra luego de un tiempo t.

El término de desintegración λ equivale a:

$$\lambda = \frac{ln\ 2}{t_{0,5}}$$

en la que $t_{0,5}$ es el tiempo medio de vida del tritio (12,43 años), por lo que esta ecuación puede rescribirse como:

$$t = -\ 17{,}93\ \ ln \frac{a_t\,^3H}{a_0\,^3H}$$

El resultado más importante que puede derivarse de esto es que el intervalo útil para fechado con tritio es menor de 50 años cuando las determinaciones se realizan por el método de enriquecimiento (cuyo límite de detección es de aproximadamente 0,8 UT). Tritio anterior a las explosiones termonucleares puede medirse si se aplican las técnicas de medición de bajo nivel (como la síntesis de propano o el enriquecimiento con ^3He (Clark & Fritz 1997)). Como señalan estos autores, raramente se encuentran aguas subterráneas en las que no haya ocurrido una mezcla tal que permita un fechado efectivo por este método. Por lo común, sería el caso de aguas que se infiltran muy rápidamente, como puede ocurrir en algunos karsts tropicales y, de hecho, fue descrito por el autor para un sector de la Sierra del Rosario, en Cuba occidental (Arellano *et al.* 1989, 1992, 1993a,b; González *et al*. 1989; Molerio 1992, 1993, 1994; Molerio *et al.* 1993, 2000, 2002a,b). Para hacer más efectivas las mediciones de tritio se requieren análisis cada vez más precisos, sobre todo en los últimos años, donde la actividad de tritio se acerca a los niveles anteriores a las explosiones termonucleares. La aplicación de este modelo, entonces, es mucho más limitada en el fechado de aguas muy jóvenes.

Una de las más importantes limitaciones en la aplicación de este método es la fuerte dependencia estacional que suele presentar la entrada de tritio, lo que limita mucho poder fijar el tritio inicial al momento de la recarga. Más que un valor único, existe consenso en aceptar que la entrada de tritio es una función plurianual promedio.

Modelo de la función de entrada

En un sistema regional de flujo, las aguas subterráneas adquieren su composición física, química, bacteriológica e isotópica como consecuencia de un proceso compuesto en el que interviene la infiltración de diferentes años de precipitación y por la interacción agua-roca en el flujo horizontal. Ambas componentes son las que han contribuido a la alimentación del acuífero mediante mezcla a través de la zona no saturada y por el que ocurre a lo largo de las líneas de drenaje subterráneo. Así la zona de fluctuación del nivel de las aguas subterráneas es una zona activa de intercambio en la que se mezcla aguas provenientes de diferentes eventos naturales e inducidos artificialmente. Por eso, cuando tales aguas se mueven hacia zonas más profundas o bajo capas confinantes en las que tal intercambio se reduce o se anula y, por ende, no recibe aportes adicionales de tritio, la actividad de éste decrece debida, exclusivamente a desintegración radioactiva. En este momento, la concentración de tritio en un sector dado del dominio de flujo será una función del tiempo de residencia en la zona de recarga.

Existen dos formas de determinar la función plurianual de entrada de tritio, a saber:

- La contribución ponderada de ^3H en cada año.
- La aplicación de una corrección para el decaimiento de la

contribución de cada año debida al almacenamiento en la zona de recarga.

En consecuencia, la extrapolación de un valor medido en una muestra de agua subterránea en una fecha dada hasta el valor más apropiado de la curva de recarga *(input)* permite un estimado del tiempo de tránsito que media desde la zona de recarga hasta el punto de muestreo.

Con esta aproximación, mucha de la precisión con la que se estima el tiempo de tránsito depende del conocimiento de las características de la zona de recarga del sistema acuífero. Aquellos sistemas de flujo con potentes zonas no saturadas y grandes extensiones de flujo no confinado suelen mostrar mezclas de aguas entre 5 y 10 años o más, antes que un dominio de flujo dado se cierre a los estímulos más recientes. En el otro extremo, aquellos sistemas de flujo en los que las áreas de recarga tienen limitada extensión y permiten concentrar el flujo de infiltración exhiben poca mezcla en la zona de alimentación y, por ello, períodos de recarga de cinco o menos años.

Análisis de las series temporales

El muestreo secuencial de tritio en las aguas subterráneas puede ser usado para identificar el pico termonuclear y ofrecer un buen indicador del tiempo medio de residencia de las aguas. Como señalan Clark & Fritz (1997) usando una función suavizada de ingreso de ^3H, la relación entre dos muestras del mismo piezómetro o estación de observación (corregidas para la desintegración radioactiva) indicarían la localización relativa del pico de 1963. Esto puede expresarse como la relación entre el nivel de tritio en el muestreo temprano, corregidas las pérdidas debidas a la desintegración radioactiva entre los momentos de muestreo, con el nivel del muestreo final, de manera que,

$$\frac{{}^3H_{temprano}\, e^{-\lambda t}}{{}^3H_{final}}$$

donde t, es el tiempo, en años, entre ambos muestreos y λ es la constante de desintegración radioactiva que, para el tritio, equivale a 0,00576. En este caso, una relación superior a 1 sugeriría que el pico ha pasado ya el punto de observación, mientras que si la relación es inferior a 1, el punto de observación está midiendo la cola del pico.

En ciertos casos puede resultar conveniente o necesario reconstruir las series temporales de tritio. El Organismo Internacional de Energía Atómica ha provisto de un instructivo para ello (Celle-Jeanton *et al.* 2000) que describe los métodos de Weiss & Roether (1980) y de Doney *et al.* (1992).

Interpretación cualitativa

La interpretación cualitativa, en ciertos casos, constituye una buena primera aproximación, sobre todo cuando los modelos matemáticos no son concluyentes, bien porque la data es irregular o incompleta o inconsistente, o bien porque se conoce poco el funcionamiento del acuífero.

Esta aproximación establece los siguientes intervalos para la clasificación de la recarga a las aguas subterráneas (Clark & Fritz 1997)

Denominación	Intervalo en años
Submoderna	Anterior a 1952
Mezcla entre la recarga submoderna y la reciente o moderna	Entre 1952 y los últimos 5 a 10 años
Moderna o reciente	Entre los últimos 5 a 10 años
Pico termonuclear	Dominante de 1960
Recarga residual del pico termonuclear	Componente entre 1960 y 1970

OTRAS CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS Y TEÓRICAS

La cuestión de los bajos valores de ^3H en la atmósfera

Las concentraciones de ^3H en la atmósfera y, en consecuencia, en las aguas de precipitaciones son, en la actualidad muchísimo más bajas que las registradas durante el pico de las explosiones termonucleares. Estas concentraciones continúan decreciendo, mucho más en las latitudes bajas que en las altas y provocarán que el método resulte poco útil en los próximos años, a diferencia de lo que ha ocurrido en las últimas cuatro décadas.

Las concentraciones se aproximan ahora a las que debieron ser las normales en la atmósfera antes de 1960, de manera que se requieren mejores precisiones en las determinaciones y, paralelamente, incorporar la aplicación de otras herramientas basadas, esencialmente, en los mismos principios, como es el método de Tritio-Helio 3 que presenta la ventaja de que las edades "verdaderas" de las aguas no tienen que depender de las complicaciones de la función de entrada de ^3H.

De hecho, en Cuba, en la última década, las concentraciones de ^3H en las aguas de lluvia han descendido desde máximos de 10 UT en 1989 (Molerio 1992, Molerio *et al.* 1993) hasta menos de 3, como se reporta en este estudio. La implicación práctica inmediata de todo esto es que resultaría muy beneficioso caracterizar isotópicamente los acuíferos más importantes del país mediante la evolución y distribución del ^3H cosmogénico aprovechando las tecnologías disponibles en el país antes que se conviertan en una técnica inútil.

El concepto de tiempo de residencia de las aguas (t_w)

El tiempo de residencia de las aguas (que se emplea como sinónimo de tiempo de tránsito, edad de las aguas, edad cinemática, edad hidráulica, entre otros) se define como la relación entre el volumen de agua móvil (V_m) y la tasa volumétrica de flujo (Q) en el sistema, es decir:

$$t_w = \frac{V_m}{Q}$$

Para flujo vertical en la zona de recarga, especialmente en la zona no saturada, Q equivale a la tasa de infiltración o recarga; es decir:

$$t_w = \frac{V_m}{I}$$

Si el sistema puede aproximarse por un patrón de flujo unidimensional, esta definición lleva a la relación (Maloszewski & Zuber 2004):

$$t_w = \frac{x}{v_m}$$

en la que x, es la longitud para la cual se determina t_w, y v_w es la velocidad media del agua, que equivale a la relación entre la velocidad de flujo (v_f) y la porosidad efectiva (n_e).

Como el tritio es un trazador, conviene entonces introducir el concepto de "edad media del trazador" (t_t), que puede definirse como:

$$t_t = \frac{\int_0^\infty t' C_I(t')\, dt'}{\int_0^\infty C_I(t')\, dt'}$$

en la que C_I es la concentración de trazador observada en el sitio de medición, como resultado de una inyección instantánea a la entrada del sistema.

Ahora, lo importante es tener claro que la edad media del trazador es igual a la edad media de las aguas solamente si no existen zonas inmóviles, estáticas *(stagnant zones)* en el acuífero y el trazador es inyectado y medido en el flujo. Con los términos inyección y medición en el flujo se quiere significar que tanto a la entrada del sistema, como a la salida, la cantidad de trazador es proporcional al flujo volumétrico a lo largo de una particular línea de flujo. Obviamente, esta condición se satisface en sistemas naturales donde el trazador ingresa en el sistema con el agua de infiltración y se mide en la zona de descarga. Cuando las mediciones se realizan a cierta profundidad en pozos, es necesario prever que esta condición quizás se satisfaga para la línea de flujo muestreada, pero no para todo el sistema.

Un caso particular –y nada despreciable-lo constituye el efecto que provocan las zonas estáticas, por lo común asociadas a las rocas fracturadas –incluidas las cársicas-, por lo que la *"edad de las aguas de un sistema inmóvil"* se define como en intervalo de tiempo en que el sistema se separó de la atmósfera. En estos casos, cuando la edad radioisotópica de un radioisótopo atmosférico no tiene otras fuentes o sumideros que la desintegración radioactiva, puede identificarse con la edad del agua (Maloszewski 1992; Maloszewski *et al.* 1983, 2004).

Así, la edad radioisotópica (t_a) se define exclusivamente por la desintegración radioactiva:

$$\frac{C(t_a)}{C(0)} = exp(-\lambda\, t_a)$$

donde, $C(t_a)$ y $C(0)$ son las concentraciones actuales e iniciales, respectivamente, del radioisótopo y, λ, como fue definido antes, la constante de desintegración. Lamentablemente, como señalan Maloszewski & Zuber (2004) pocos trazadores radioisotópicos están disponibles para el fechado de aguas subterráneas móviles e inmóviles. Obviamente, como señalan estos autores las edades de los sistemas inmóviles o de sistemas que pueden ser parcialmente inmóviles por ciertos períodos de tiempo no pueden ser interpretados, directamente, en términos de los parámetros hidráulicos.

Particularidades de la estimación del tiempo de residencia de las aguas subterráneas en el karst

Los acuíferos kársticos, en general, no presentan condiciones muy favorables a la aplicación de este método. Una de las razones se debe a la estructura del campo de flujo en términos de la posición de las zonas de recarga, drenaje y descarga de los sistemas locales e intermedios de flujo que participan en la integración de un sistema regional dado (Fig. 1).

Como cada asociación entre formas de absorción-conducción-descarga es un sistema local de flujo *per se* que, a su vez es parte de uno mayor, las velocidades de tránsito son sumamente variadas y la mezcla depende de la organización del escurrimiento interno y del estado evolutivo de esa parte de sistema. Y como la propia evolución hidrológica de los terrenos kársticos excluye o incluye formas y sistemas de flujo que pueden haber sido desactivados del funcionamiento hidrológico de la región, dentro del mismo dominio de flujo pueden encontrarse zonas de recarga difusa, lenta, como zonas de recarga concentrada, rápida.

Estos dos extremos ocurren en todas las regiones kársticas. Las zonas de recarga concentrada, rápida, asociadas a la infiltración de

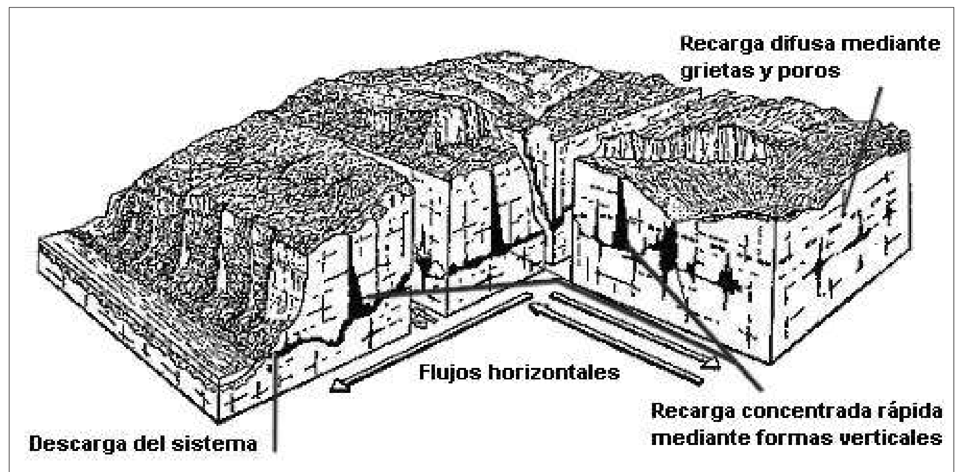


Fig. 1. Distribución de la recarga en un sistema kárstico (modificado ligeramente de Mangin 1975).

las aguas de lluvia a través de formas absorbentes como los honores, dolinas, simas o valles de diferente tipo, presentan incluso, grandes contrastes a los efectos del retardo y la acumulación. Zonas de drenaje vertical como simas conectadas con el nivel de las aguas subterráneas excluyen cualquier retardo en la zona no saturada ya que, de hecho, en esos lugares ésta no existe.

La presencia de ríos que penetran en el subsuelo a través de cavernas en la zona no saturada se comportan de manera diferente según se trate de movimiento a través del epikarst, de flujo hipodérmico o de convergencia con el acuífero. La recarga a través de dolinas y sumideros, por ejemplo, puede ser tanto concentrada como difusa, dependiendo del grado evolutivo de éstas; es decir, del grado de actividad hidrológica de las mismas y -sobre todo- de la conexión hidráulica con otras formas kársticas. Las vastas zonas cubiertas de suelo, pavimento, o simplemente por estratos menos permeables o por grietas rellenas son elementos de retardo de flujo que enmascaran la contribución de la zona de recarga en un punto dado del sistema acuífero.

A veces es posible lograr una buena aproximación para sustentar la cercanía a las zonas de recarga o de descarga según si la solución muestreada se presente insaturada, saturada o sobresaturada respecto a los minerales más importantes del complejo –usualmente carbonatado- que constituye el karst. Para aquellas zonas de recarga rápida, concentrada, directa, usualmente las aguas se presentan insaturadas respecto a la calcita y la dolomita. Pero la mezcla de aguas con diferente grado de saturación siempre provoca instauración de la solución por lo que estas determinaciones tienen que ser acompañadas de una fuerte evidencia de campo que las sustente y, por supuesto, de controles *"in situ"* de pH, temperatura, conductividad eléctrica de las aguas y presión parcial de CO_2.

La divergencia del flujo subterráneo (Fig. 2) es una de las características más importantes del karst. Ello significa que las relaciones hidráulicas entre las zonas de recarga, conducción y descarga no son obvias. Salvo que esté fehacientemente demostrado por ensayos rigurosos de trazadores, o por exploración espeleológica directa, no puede presumirse que cierto punto de descarga está asociado a un cierto grupo de formas de absorción o una determinada zona de recarga.

El limitado valor de uso que, para ciertos –y no pocos- sistemas acuíferos kársticos presentan las curvas equipotenciales, particularmente para el caso de sistemas locales de flujo, es una fuerte limitante para la interpretación de la composición isotópica de las aguas y, en especial, para la estimación del tiempo medio de tránsito de las aguas. Entre los factores que influyen en ello está la presencia de diferentes niveles de cavernamiento superpuestos que son responsables de la divergencia local del flujo.

En muchas ocasiones, ello hace que ciertas relaciones de conexión hidráulica no sean permanentes y funcionen solamente bajo determinados estímulos hidráulicos. No es poco común el caso de conexiones entre diferentes aparatos kársticos (sistemas locales de flujo) que funcionan solamente en épocas de lluvias torrenciales. Tampoco es común el caso de formas de absorción y descarga, prácticamente contiguas que están totalmente desvinculadas entre sí.

La mezcla de aguas terrestres de diferente origen, como ocurre en algunas regiones con espeleogénesis hipogénica o la mezcla de aguas continentales y marinas en los acuíferos kársticos litorales introduce una componente de incertidumbre grande que, sin embargo, es totalmente independiente de la posición de las zonas de recarga y, en muchos casos la presencia de ciertos indicadores traza e incluso del propio ^3H depende de la profundidad, y hasta la hora del muestreo. Esto es particularmente cierto en el caso de acuíferos kársticos litorales en los que la presencia de conductos alternativamente absorbentes-emisivos varía el dominio de una componente sobre la otra, como en el caso de la marea alta donde penetra el mar a través de cuevas litorales o submarinas y de la marea baja, donde se descarga agua continental mezclada con la marina que penetró en el intervalo anterior. En acuíferos interiores, donde hay presencia de estavelas, el fenómeno es semejante, ya que se trata de formas alternativamente absorbentes-emisivas. Por otro lado, la mezcla de aguas siempre produce instauración respecto a la calcita, dolomita o yeso y, por ello, también enmascara el uso de este recurso para identificar las zonas de recarga del resto.

Por ello, la organización del flujo subterráneo en los sistemas kársticos -que no puede separarse en lo absoluto de la organización del escurrimiento superficial en ellos- es otro factor a tener en cuenta. Bajo determinadas condiciones, impresionantes redes

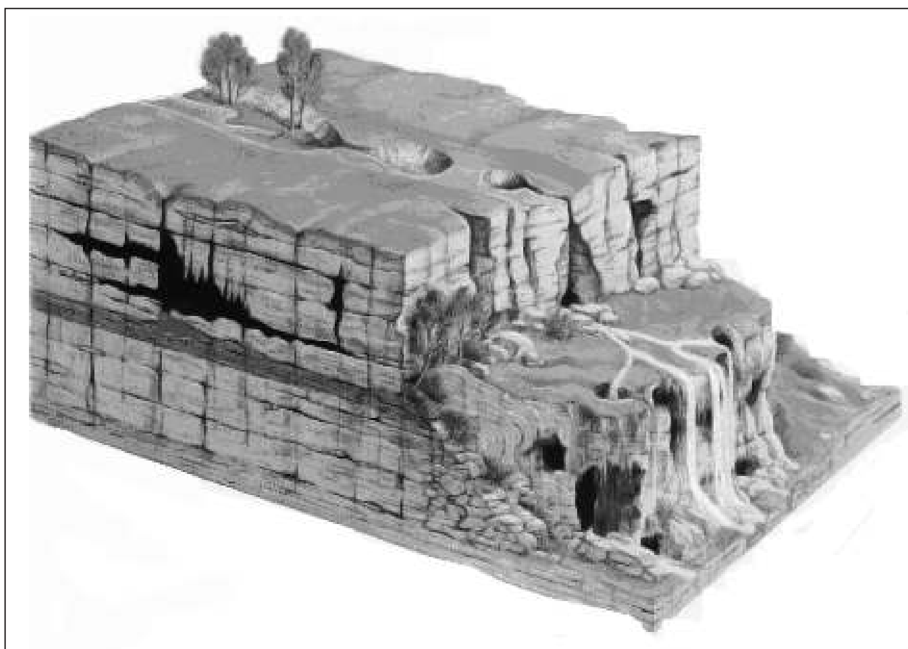


Fig. 2. Esquema de un macizo kárstico donde se muestra la divergencia y convergencia de la conducción y la descarga de las aguas subterráneas.

de cavernas pueden extender el dominio de flujo subterráneo con total independencia de las divisorias superficiales. La presencia de flujo lateral y divisorias subterráneas móviles, dependientes de la recarga en un momento dado, no es un caso extraño, sobre todo si se trata de sistemas de flujo predominantemente horizontal, libre, y difuso en que la distribución regional de potenciales hace dominar un flujo lento semejante al de un medio poroso (Herrman *et al.* 1990; Benischke *et al.* 1988; Maloszewski & Zuber 1990; Seiler *et al.* 1989).

Es precisamente la alternancia entre zonas capacitivas y transmisivas lo que provoca que también se encuentren zonas con muy diferente tiempo de tránsito de las aguas subterráneas. Efectivamente, tal y como ocurre en la zona no saturada, donde alternan zonas de flujo concentrado rápido, con otras de flujo retardado, más lento, en el subsuelo si la circulación se realiza a lo largo de grandes redes de cavernas, en las que el régimen de flujo es siempre no lineal de alta velocidad, los estímulos de recarga y, con ellos, la composición de las aguas se transmiten rápidamente a puntos muy alejados de las zonas de recarga: éstas son las llamadas zonas transmisivas. Entre tanto, zonas en las que dominan los poros de la matriz o grietas pequeñas, retardarían el flujo horizontal, incrementarán la retención y por ello, el decaimiento de radioactivo y la atenuación natural, en suma, serán efectos dominantes sobre la velocidad con la que se mueven las aguas y, con ello, incrementarán notablemente el efecto de acumulación. Estas son las zonas transmisivas (Fig. 3).

Es de suma importancia destacar que, en correspondencia con el desarrollo tridimensional del cavernamiento local y regional, estas zonas se distribuyen no solamente a lo largo del campo de flujo horizontal sino también en toda la columna vertical o espesor del acuífero, diferenciando el campo de las isocronas, es decir, de las isolíneas de tiempo de tránsito en todo el campo tridimensional de flujo.

El efecto combinado de ambas tiene notables consecuencias para la estrategia de aprovechamiento de los recursos hidráulicos subterráneos porque, obviamente, es tal efecto el que ha controlado la distribución de los recursos en el sistema acuífero. La explotación de zonas de recarga retardada o desvinculadas en todo o en parte del ciclo hidrológico actual es causante del agotamiento de los recursos por sobreexplotación. El desvío de líneas de flujo contiguas hacia estas zonas provoca cambios en el sistema de flujo con efectos laterales tan variados como la presencia de grandes conos de depresión, subsidencia inducida o desplazamiento de las zonas de recarga, todas de negativa influencia. Medidas de remediación como las de recarga inducida (recarga artificial) para la reposición artificial de las reservas de agua subterránea son a veces inútiles al construirse, precisamente, sobre estas zonas.

CASO DE ESTUDIO: EL ACUÍFERO KÁRSTICO DE LA CUENCA DE VENTO

La cuenca de Vento (Figs. 4 y 5) es un sistema regional de flujo instalado sobre un polje modelado en el Plioceno-Cuaternario sobre rocas esencialmente miocénicas falladas longitudinalmente y sobre la que se ha instalado el río Almendares y muchos de sus tributarios. Todo el polje, de unos 330 km^2 de superficie, está rodeado por rocas terrígenas y carbonatadas terrígenas de edad Cretácico y Paleógeno de muy baja acuosidad que aíslan el sistema aunque desde el Oeste recibe no pocos aportes subterráneos provenientes de la vecina Cuenca Ariguanabo, otro polje que aún no sobrepasa la etapa de evolución lacustre. La descarga más importante de todo el sistema acuífero se encuentra al Norte, formando los Manantiales de Vento, con un caudal medio hiperanual del orden de los 2 m^3/s. No obstante, se reconoció, en 1989 una descarga subterránea importante hacia el Suroeste inducida artificialmente por el bombeo del campo de pozos de El Gato, en la vecina cuenca Jaruco-Aguacate, otro polje situado hacia el Este (Molerio *et al.* 1993).

De acuerdo con su comportamiento hidrodinámico la región constituye un holokarst bien evolucionado. En la región, E.



Fig. 3. Zona transmisiva de flujo horizontal en un acuífero kárstico.

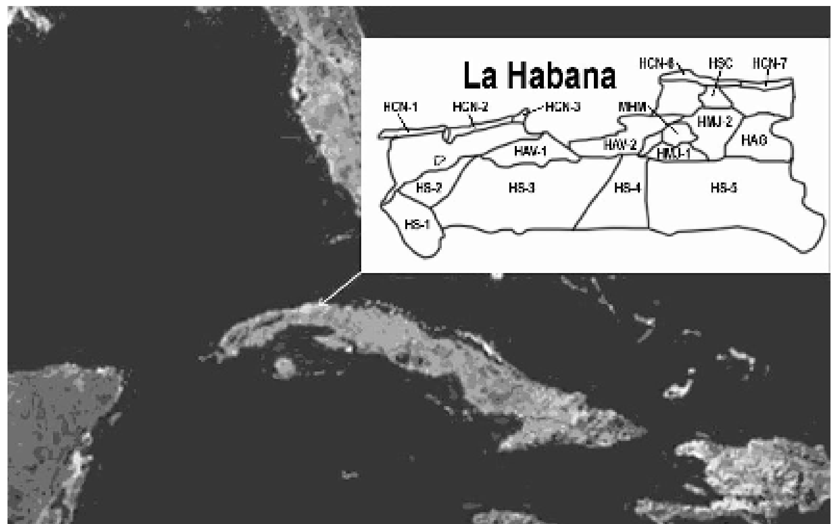


Fig. 4. Localización del área estudiada, donde se muestra la provincia de La Habana y la situación de los acuíferos kársticos de las cuencas Vento (HAV-1) y Jaruco-Aguacate-M1 (HAV-2).

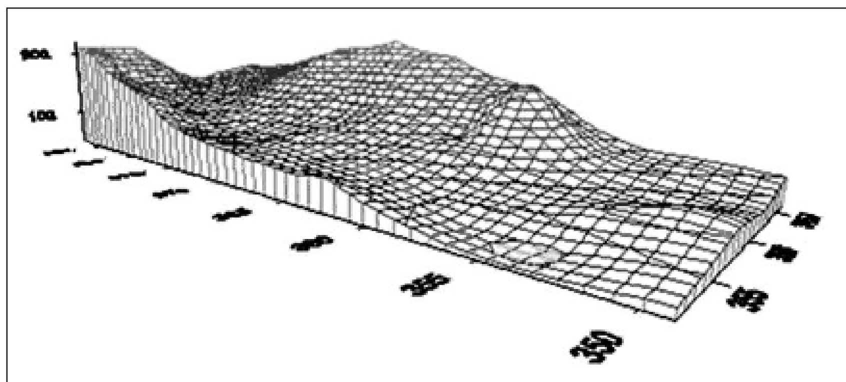


Fig. 5. Esquema del relieve de la Cuenca de Vento. Coordenadas X-Y en km, cotas en m s.n.m.

Flores ha reconocido hasta 10 niveles de cavernamiento, que se desarrollan entre las cotas de + 125 m a + 110 m; en el vaso de la presa se reportaron cavernas entre las cotas 0 y + 50 m. La zona de mayor intensidad de la karstificación en el embalse la tiene el hombro izquierdo (Fig. 5).

En superficie, la karstificación se manifiesta por gran diversidad de formas en la que predominan las dolinas sufosivas (por hundimiento de cavernas), dolinas colmatadas (rellenas por sedimentos no consolidados), y dolinas lacustres (inundadas por las aguas subterráneas y superficiales).

El acuífero, que tiene espesores en el centro de la cuenca del orden de los 300 m, ha sido explotado intensamente desde finales del siglo XIX para el abastecimiento de agua potable a la ciudad de La Habana por lo que, a escala local, el drenaje natural ha sido sistemáticamente alterado por la extracción de las aguas subterráneas.

Sin embargo, las líneas de flujo básicas tienen dirección Oeste – Este, en la parte central y occidental de la cuenca y Suroeste-Noreste en la parte occidental, contigua a la cuenca Ariguanabo (Figs. 6 y 7). Un número importante de presas y micropresas se construyeron tanto con fines de abasto menor como para regular las inundaciones periódicas de la cuenca, asociadas, como es de suponer, a los episodios lacustres que son típicos de los poljes.

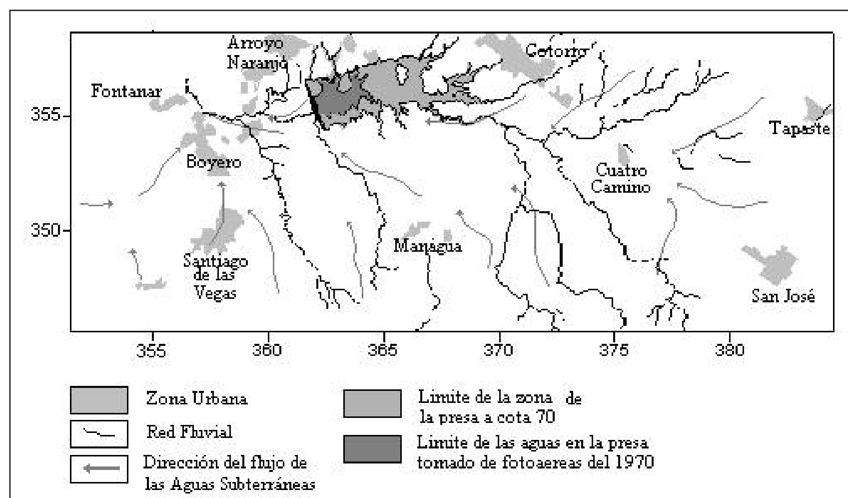


Fig. 6. Direcciones promedio de flujo subterráneo en la cuenca de Vento. Coordenadas en km.

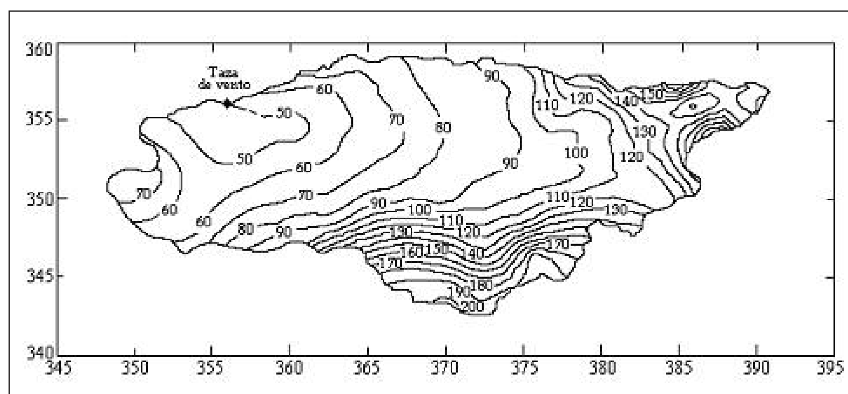


Fig. 7. Hidrohisoipsas medias históricas del flujo subterráneo. Coordenadas en km.

La recarga natural de la cuenca es predominantemente difusa, debido a la urbanización de importantes sectores y al sellaje de cuevas, simas y ponores tanto para estos fines como para la agricultura o la regulación fluvial. El polje tiene marcadas áreas de estadios de evolución lacustre que constituyen una vía adicional de recarga difusa retardada, lo que debe tener no pocas consecuencias para el balance isotópico del mismo (Fig. 8).

Como base de la modelación del trazador y la interpretación hidrodinámica de los resultados se adoptó el siguiente modelo conceptual:

- La cuenca es un sistema regional de flujo, kárstico, de flujo difuso, libre, con una estratificación vertical del campo de flujo asociada al desarrollo de niveles de cavernamiento.

- A escala regional, el campo de flujo es de anisotropía homogénea y el transporte regional está regido por la Ley de Darcy, por lo que tanto el flujo como el transporte se rigen por ecuaciones lineales.

- El campo de flujo está completamente rodeado por fronteras impermeables, de manera que no hay aportes ni pérdidas a través de los mismos. Por ello, toda la recarga ocurre dentro de los límites del sistema, a través de la zona no saturada.

- Toda la descarga de la cuenca se realiza en un solo punto, la Taza de Vento.

- El transporte se efectúa mediante mezcla total con dos picos, uno al fin del estiaje, drenando preferencialmente las aguas más antiguas y otro en el período lluvioso, drenando las aguas más jóvenes.

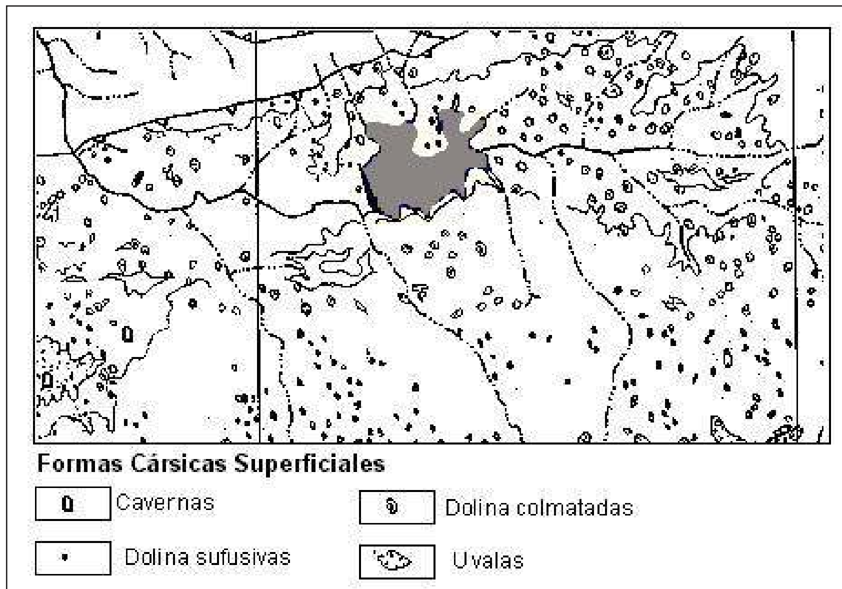


Fig. 8. Campos de dolinas de la parte central de la cuenca de Vento.

	Mes	UT	Lluvia (mm)
2002	O	1,01	177,6
	N	3,01	36,2
	D	1,80	132,4
2003	E		
	F		
	M	0,55	110,5
	A	0,84	90,6
	M	1,24	245,6
	J	0,82	130,8
	J	0,93	145,6
	A	0,67	226,8
	S	0,41	202,4
	O	0,46	26,4
	N	2,28	86,4
	D	2,39	36,6
2004	E	1,36	67,8
	F	0,84	18,8
	M	1,19	3,8
	A		28,0
	M	1,38	138,9
	J	1,29	272,2
	J	2,02	208,8
	A	1,07	319,4

Tabla 1. Tritio en agua de lluvia (UT) y lámina de lluvia (mm) registrada en la estación La Quebrada.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Función de entrada: Tritio en las aguas de lluvia

La información de entrada al sistema está definida por la actividad de tritio en las precipitaciones registrada en la Estación Pluviométrica La Quebrada, operada por el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones y se encuentra en el borde septentrional de la Cuenca de Vento. Esta estación posee registros útiles desde octubre del 2002 y, con ligeras interrupciones en enero y febrero del 2003 y en agosto del 2004, cubre todo el período de observaciones de las aguas subterráneas (Fig. 9).

El ritmo anual de la función de entrada de tritio al sistema muestra una mayor carga asociada a las precipitaciones que ocurren en el período lluvioso (mayo – octubre) pero que, a su vez, representan –en general- los valores más bajos de actividad de tritio, como puede observarse en la tabla 1. Asimismo, este ritmo muestra una perfecta asociación con la respuesta del acuífero y la distribución inter e hiperanual de la distribución de la pluviometría en el territorio. Este comportamiento ha sido reportado con anterioridad en otros estudios isotópicos de las aguas subterráneas cubanas.

En efecto, como muestra la Fig. 10, las láminas acumuladas de lluvia y de tritio muestran despegues semejantes asociados a rupturas de pendiente que marcan, nítidamente, el fin de un período y el inicio de otro. Indirectamente, ello representa, de manera general, la lámina de lluvia requerida para representar recarga efectiva en el acuífero kárstico, lo que tiene una especial importancia para el fechado de las aguas, toda vez que láminas menores que tal valor índice y, por ende, concentraciones menores de ^{3}H no representan eventos de recarga natural y, en consecuencia, no son tomados en cuenta para la estimación del tiempo medio de residencia de las aguas.

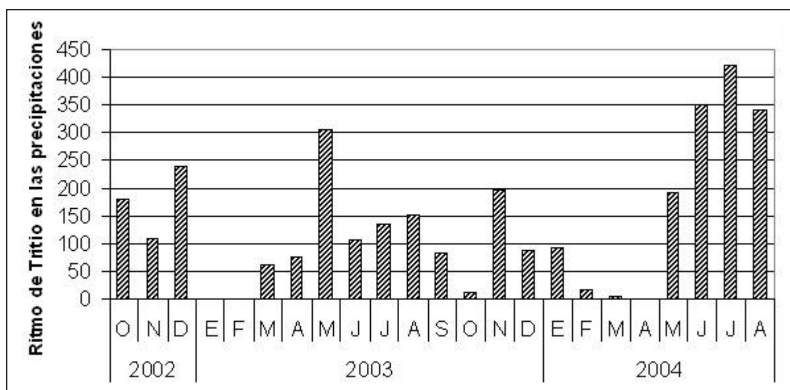


Fig. 9. Ritmo anual de la carga de tritio en las precipitaciones. Estación La Quebrada.

Obsérvese que las rupturas de pendiente corresponden, para los casos disponibles, con el inicio del período lluvioso, en tanto las mesetas o menores pendientes con el período menos lluvioso. Este es un efecto importante a tomar en consideración sobre todo cuando se pretenden evaluar tiempos de tránsito que están asociado a altas velocidades de circulación de las aguas subterráneas a través de la zona no saturada, como es, presumiblemente, el

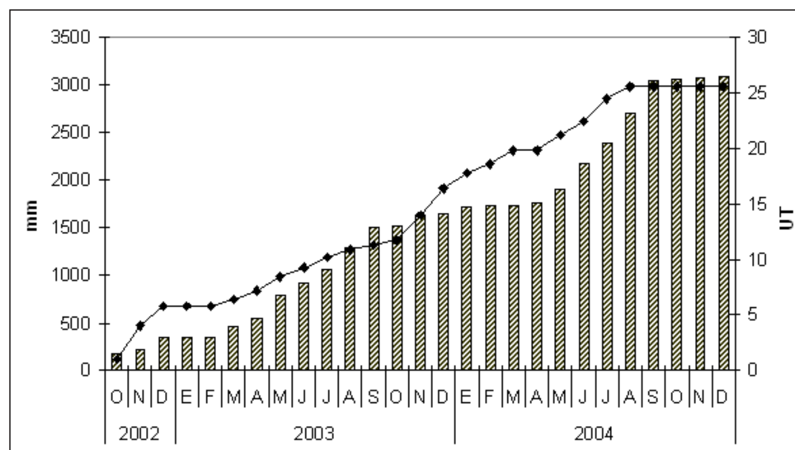


Fig. 10. Lámina de lluvia (barras) y tritio (rombos) acumulados. Estación La Quebrada.

caso de los sistemas kársticos. Por otro lado, este comportamiento es un indicador directo de que la mayor tasa de recarga debe ser esperada en los meses del período lluvioso y solo una componente muy pequeña, durante los meses menos lluviosos, entre noviembre y abril. Variaciones locales pueden esperarse asociadas a lluvias torrenciales o a la influencia de eventos huracanados, como fue demostrado en su momento (Molerio 1992) para el ^{18}O, ^{2}H y D.

Función de salida: Tritio en las aguas subterráneas

El muestreo de ^{3}H en las aguas subterráneas es mucho más limitado que el de las aguas de lluvias y corresponde a un muestreo discreto por 12 meses en los 11 puntos seleccionados de una red de monitoreo cuyo diseño y principales características fueron discutidos en un informe inédito (Molerio & Pin 2002).

De estos puntos, uno de ellos, la Taza de Vento, corresponde a la principal zona de descarga del sistema regional de flujo, en el límite Norte de la cuenca. El resto son estaciones de agua subterránea excepto una estación (Presa Ejército Rebelde –Paso Seco) incluida deliberadamente por las dudas que existen si se trata de aguas superficiales o no.

La serie de muestreo abarcó el período noviembre del 2003 hasta octubre del 2004 y los resultados se presentan en la tabla 2, donde dos características destacan de su simple inspección:

- La falta de correspondencia entre la actividad de tritio medida en las aguas de lluvia y en las aguas subterráneas en absolutamente todas las estaciones de muestreo durante el período evaluado.

- Los bajísimos valores de tritio registrados en ciertas estaciones, en los que algunas, incluso, reportan cero ^{3}H.

Modelo de desintegración radioactiva con *input* conocido

Para la aplicación de esta aproximación se partió del *input* de tritio registrado en la lluvia de la Estación La Quebrada. El modelo es determinístico y se basa en la aplicación de la expresión siguiente:

$$a_0 = \frac{a_t}{exp\ (-0{,}056t)}$$

Siendo a_0 el valor de ^{3}H registrado, mensualmente, en la estación de referencia y a_t la concentración medida en cada estación de muestreo de las aguas subterráneas. El modelo es exponencial por naturaleza.

La comparación de los valores de la función de salida, en cada punto, con el *input* teórico del período de observación de la Estación La Quebrada se resume en la tabla 3, en términos de tiempo. Ello equivale a suponerlo equivalente del tiempo de tránsito a través de la zona no saturada.

La mayoría absoluta de los eventos de recarga que, eventualmente pudieran asociarse a un *input* conocido de tritio en las aguas de lluvia son, básicamente, producidos en el período lluvioso (mayo a octubre). Ello confirma que el sistema recibe recarga fresca anualmente pero no en toda la extensión del acuífero; ello significa que, normalmente, la alimentación y renovación de las reservas de agua subterránea no siempre se producen dentro del año, sino en plazos más largos. Este resultado confirma los derivados del análisis autocorrelatorio y espectral de las series de niveles piezométricos (Portuondo *et al.* 1997; Molerio & Pin 2002) que identificaban, en algunos casos, largos momentos de inercia en la respuesta del sistema acuífero y una fuerte regulación interna de las cargas hidráulicas.

Otro aspecto interesante es la confirmación de que, en el acuífero, existe una buena mezcla de aguas, ya que eventos sucesivos de recarga no son siempre consecutivos en el tiempo. Ello confirma que las aguas recargadas arriban al punto de muestreo de manera diferenciada, unas primero que otras pero sin seguir un estricto orden cronológico, y parece ser un rasgo típico de los sistemas kársticos según hemos observado en otras regiones del

	HV649	HV28	HV19	HV29	HV39	Taza	AL2	Pozo7	Paso Seco	AL7	AL6
N	0,81	0,38	0,68	0,65	0,48	0,12	0,63	0,32	0,52	0,006	0,32
D	0,96	0,85	0,36	0,86	0,48	0,62	0,67	0,65	0,76	0,78	0,47
E	0,00	0,94	0,29	0,8	0,00	0,00	0,00	0,29	0,29	0,00	0,80
F	1,02	0,07	0,00	0,07	0,93	0,74	0,60	0,54	0,90	0,70	0,64
M	0,56	0,97	0,53	0,84	0,26	0,57	0,85	0,62	0,83	0,66	0,12
A	1,26	1,30	1,20	1,08	1,47	1,40	2,22		1,67	1,08	1,24
M	0,83	0,78	1,46	1,44	1,25	1,81	1,23		1,02	0,75	0,75
J	1,39	1,25	1,41	1,06	1,34	0,90	1,13		1,38	0,66	0,75
J	0,48	0,37	0,63	0,39	0,65	0,47	0,55		0,66	1,30	1,09
A	0,43	0,92	0,83	0,75	0,31	0,96	0,40		0,79	0,00	0,57
S	1,36	0,62	0,57	0,95	1,05	0,86	2,79	1,75	1,05	1,90	0,51
O	1,26	1,25	1,71	1,51	1,21	0,86	1,21	0,95	0,82	0,81	0,99

Tabla 2. Valores de tritio (UT) medidos en las aguas subterráneas.

HV 649		HV 28		HV 19		HV 29		HV 39		Taza	
FECHA	T_t	***FECHA***	T_t	***FECHA***	T_t	***FECHA***	T_t	***FECHA***	T_t	***FECHA***	T_t
6-03	13	11-02	13	9-03	10	9-03	2	11-02	14	9-03	3
		10-03	9			8-03	4	2-04	3	8-03	10
		8-03	13			5-03	8	9-03	10		
						10-03	9				
						7-03	13				

AL 2		Pozo 8		Paso Seco		AL 7		AL6	
FECHA	T_t	***FECHA***	T_t	***FECHA***	T_t	***FECHA***	T_t	***FECHA***	T_t
6-03	4	1-03	8	5-03	5	5-03	5	7-03	6
9-03	2	11-02	11	4-03	7	5-03	7	9-03	5
8-03	3	9-03	3	8-03	6	9-03	6	2-04	2
1-04	3	4-03	10	5-03	10	4-04	0	6-03	10
6-03	12			6-04	0	7-03	10	7-03	10
4-03	17			9-03	10	9-03	9	7-03	10
				5-03	15	2-04	5	7-03	11
				7-03	13				

Tabla 3. Entrada *(input)* teórico (Fecha: mes-año) y tiempo de tránsito del trazador (T_t) en meses.

país (Arellano *et al.* 1989; 1992, 1993a,b; González *et al.* 1989; Molerio, 1992, 1993, 1994; Molerio *et al.* 1993, 2000, 2002a,b) y está asociado a que la línea de flujo que se muestrea –cuando es diferente de la de descarga de todo el sistema- representa la edad del trazador para una línea de flujo particular y no, necesariamente, la de todo el sistema acuífero. Sin embargo, la multiplicidad de fuentes de alimentación natural que converjan a un mismo punto contribuye a diferenciar los tiempos de llegada del trazador.

Un tercer aspecto que merece atención es el escaso número de eventos de recarga que se registran, con este modelo, en la Taza de Vento, que es el punto de descarga de todo el sistema de flujo. Ello puede interpretarse como debido –básicamente- a que su zona de recarga se encuentra muy alejada y las aguas reflejarían un *input* mucho más antiguo, así como una mezcla más completa de las aguas de diferentes regiones del acuífero, lo que está en perfecta concordancia con la hidrogeología regional.

El comportamiento del modelo en el punto Paso Seco, correspondiente a la presa Ejército Rebelde, es una buena evidencia de que, esencialmente, allí se trata de aguas subterráneas o al menos de una mezcla en la que predominan las aguas subterráneas sobre las superficiales, lo que contribuye a aclarar ciertas dudas respecto al origen de las aguas en esta parte del acuífero. Desde el punto de vista de la gestión del recurso, este es un resultado importante en tanto puede constituir un punto de pérdida de agua subterránea por evaporación y no alimentar al acuífero, como usualmente se supone. Los resultados isotópicos muestran que, al menos durante una parte del año, el intercambio en ese punto, favorece las pérdidas por evaporación de los recursos hidráulicos zonales. En otros momentos, sin embargo, los eventos de recarga local funcionan muy rápidamente.

Las zonas de recarga menos activas están relacionadas con el área de influencia de las estaciones HV649, HV19, HV28 y la Taza de Vento. Si bien esta última queda clara, por las razones antes apuntadas, en las restantes no puede explicarse satisfactoriamente aún. Una fuerte actividad de recarga natural se identifica asociada al sistema drenado hacia las estaciones AL2, AL6 y AL7 que, en particular, deben ser protegidas adecuadamente por constituir áreas de alimentación de acuífero rápidas y muy efectivas. Por los mismos motivos son zonas en extremo vulnerables a la contaminación, lo que incrementa la importancia de su adecuada protección.

Modelo exponencial

En los acuíferos agrietados, parte del agua se concentra inmóvil en la matriz microporosa y se considera estática, mientras que otra parte fluye directamente por las grietas (agua móvil). El trazador se difunde entre las dos fases, la móvil y la estática, lo que provoca un cierto retardo en el transporte del trazador en comparación con el flujo en el agua móvil. Una vez que el trazador dispone de tiempo suficiente para penetrar toda la matriz microporosa, el transporte puede considerarse similar al que ocurre en un medio poroso (utilizando modelos de caja negra).

No obstante, en tal caso, el modelo matemático suministra el tiempo de tránsito del trazador; éste es R_p veces mayor que el tiempo medio de tránsito del agua t_w. El parámetro t_t equivale a la relación entre el volumen total de agua en el sistema V, y la tasa de flujo volumétrico Q, a través del sistema. El volumen de agua móvil (V_m), igual a la relación V/R_p, requiere del conocimiento del factor de retardo R_p que, a su vez, representa la relación entre la porosidad total n_t, y la porosidad de fisuras, n_f. En el área considerada para el modelo, ambas porosidades se asumieron, respectivamente, del 40 y el 5%, lo que resulta en un valor $R_p = 8$.

Al aplicar el modelo de dispersión (DM) se requiere de un parámetro adicional de ajuste; éste es el llamado parámetro de dispersión (D/vx). En sistemas de doble porosidad, del tipo grieta-poro, el parámetro (D/vx) describe la variación de los tiempos de tránsito del trazador a través de las grietas y resulta de la dispersión en las fisuras (o su distribución) y de la difusión entre el agua móvil y la estática. En el sistema se aplicó el modelo de dispersión (DM) para determinar los tiempos de tránsito del tritio a través del acuífero cedido amablemente, para su ensayo en estas condiciones por el Dr. P. Malosewski, Director del GSF-Instituto de Hidrología de Neuherberg, Alemania (Maloszewski 1992; Maloszewski & Zuber 1990, 1991, 1992; Ballagas & Molerio 1999) .

En condiciones de régimen permanente, la relación entre las concentraciones de entrada, $C_{in}(t)$ y salida $C_{out}(t)$ del trazador en el sistema hidrogeológico, se describen mediante la integral de convolución:

$$C_{out}(t) = \int C_{in}(t - \tau)\, g(\tau)\, exp(-t\lambda)\, d\tau$$

en la que λ es la constante de decaimiento radioactivo para el tritio (cero para isótopos estables) y $g(\tau)$ es la función de ponderación que, en el modelo de dispersión, se define como:

$$g(\tau) = \{ P_d / 4\pi / t_t \} \, 0{,}5exp[-Pd(1-\tau/t_t)2/(4\tau/t_t)] / \tau$$

donde t_t es el tiempo medio de tránsito del trazador y P_d es 1/(D/vx).

Para cada año, la función de entrada se calcula según la expresión siguiente:

$$C = [\alpha\sum(P_i\, C_i)s+\sum(P_i\, C_i)w] / [\alpha \sum(P_i)s+\sum(P_i)w]$$

en la que P_i y C_i son, respectivamente, la lámina de lluvia y el contenido de tritio en ésta, en el i-ésimo mes del año en consideración. Empleando esta ecuación se calculó la función de entrada de ^3H para el período de observación 2003-2004, sobre la base de datos medidos directamente en el sistema acuífero, en tanto para años anteriores se correlacionaron con los datos de la estación OIEA-OMM del Instituto de Ciencias Marinas de Miami, Estados Unidos (Fig. 11), el mismo adoptado por Molerio *et al.* (1993, 2002b), para la contigua Cuenca Jaruco Aguacate. La tasa de infiltración se tomó igual a la unidad. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 4.

CONCLUSIONES

El balance isotópico de tritio de las aguas subterráneas en la Cuenca de Vento muestra que en la zona de descarga y en algunos puntos del acuífero convergen aguas con diferente tiempo de residencia, lo que puede indicar una estratificación del sistema acuífero asociado al desarrollo de diferentes niveles de cavernamiento.

Para el período de observación, el acuífero se encontró en la categoría de sobreexplotado y en condiciones de no equilibrio.

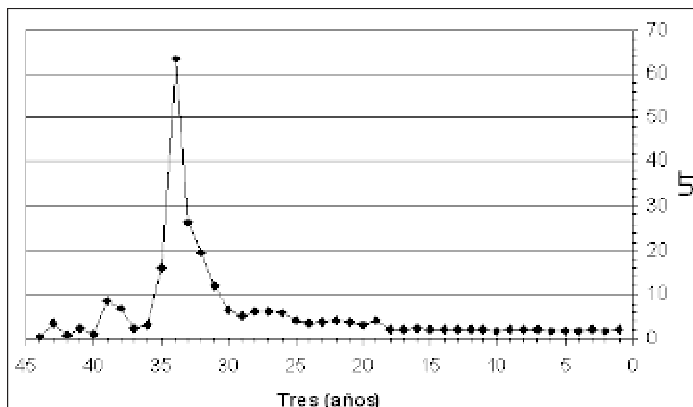


Fig. 11. Modelo exponencial de tritio en las precipitaciones basado en los datos de la estación OIEA-OMM del Instituto de Ciencias Marina de Miami, EEUU.

Especialmente importante es el hecho de que en el punto de descarga convergen, durante el estiaje, aguas muy viejas que, con alta probabilidad, no estén vinculadas con el ciclo hidrológico actual.

La explotación de estas reservas constituye una merma constante del sistema acuífero que conduce al agotamiento de los recursos.

La explotación de la eventual recarga interanual impide la regulación interanual de los recursos y, por ende, contribuye al agotamiento del acuífero.

No puede afirmarse, sin embargo, que ésta no sea una situación excepcional derivada del comportamiento del sistema en respuesta al déficit de recarga natural debido a la sequía que afecta la región del Caribe. Sin embargo, un comportamiento semejante ha sido comprobado en la contigua cuenca Jaruco-Aguacate, en condiciones pluviométricas normales.

La mayoría absoluta de los eventos de recarga que, eventualmente pudieran asociarse a un input conocido de tritio en las aguas de lluvia son, básicamente, producidos en el período lluvioso (mayo a octubre). Ello confirma que el sistema recibe recarga fresca anualmente pero no en toda la extensión del acuífero.

	LL	HV 649	HV 28	HV-19	HV 29	HV 39	Taza	AL 2	Pozo 7	Paso Seco	AL 7	AL 6
N	2,28	0,81	0,38	0,68	0,65	0,48	0,12	0,63	0,32	0,52	0,00	0,32
D (*)	2,39	0,96	0,85	0,36	0,86	0,48	0,62	0,67	0,65	0,76	0,78	0,47
E	1,36	0,00	0,94	0,29	0,80	0,00	0,00	0,00	0,29	0,29	0,00	0,80
F	0,84	1,02	0,07	0,00	0,07	0,93	0,74	0,60	0,54	0,90	0,70	0,64
M (**)	1,19	0,56	0,97	0,53	0,84	0,26	0,57	0,85	0,62	0,83	0,66	0,12
A	0,84	1,26	1,30	1,20	1,08	1,47	1,40	2,22		1,67	1,08	1,24
Suma	8,90	4,61	4,51	3,06	4,30	3,62	3,45	4,97	2,42	4,97	3,23	3,59
M	1,24	0,83	0,78	1,46	1,44	1,25	1,81	1,23		1,02	0,75	0,75
J (***)	0,82	1,39	1,25	1,41	1,06	1,34	0,90	1,13		1,38	0,66	0,75
J	0,93	0,48	0,37	0,63	0,39	0,65	0,47	0,55		0,66	1,30	1,09
A	0,67	0,43	0,92	0,83	0,75	0,31	0,96	0,40		0,79	0,00	0,57
S	0,41	1,36	0,62	0,57	0,95	1,05	0,86	2,79	1,75	1,05	1,90	0,51
O	0,46	1,26	1,25	1,71	1,51	1,21	0,86	1,21	0,95	0,82	0,81	0,99
Suma	4,53	5,75	5,19	6,61	6,10	5,81	5,86	7,31	2,70	5,72	5,42	4,66

(*): Aguas de 100 a. (**): Mezcla de aguas de 100 a y pre 1952. (***): Mezcla de aguas recientes

Tabla 4. Tiempos medios de residencia (meses) de las aguas subterráneas en los puntos de muestreo de la Cuenca de Vento.

Normalmente, la alimentación y renovación de las reservas de agua subterránea no siempre se producen dentro del año, sino en plazos más largos. Este resultado confirma los derivados del análisis autocorrelatorio y espectral de las series de niveles piezométricos que identifican, en algunos casos, largos momentos de inercia en la respuesta del sistema acuífero y una fuerte regulación interna de las cargas hidráulicas.

En el acuífero existe una buena mezcla de aguas, ya que eventos sucesivos de recarga no son siempre consecutivos en el tiempo. Ello confirma que las aguas recargadas arriban al punto de muestreo de manera diferenciada, unas primero que otras pero sin seguir un estricto orden cronológico y parece ser un rasgo típico de los sistemas kársticos en Cuba.

Se registran un escaso número de eventos de recarga en la Taza de Vento, que es el punto de descarga de todo el sistema de flujo. Ello puede interpretarse como debido –básicamente- a que su zona de recarga se encuentra muy alejada y las aguas reflejarían un input mucho más antiguo, así como una mezcla más completa de las aguas de diferentes regiones del acuífero, lo que está en perfecta concordancia con la hidrogeología regional.

El comportamiento del modelo en el punto Paso Seco, correspondiente a la presa Ejército Rebelde, es una buena evidencia de que, esencialmente, allí se trata de aguas subterráneas o al menos de una mezcla en la que predominan las aguas subterráneas sobre las superficiales, lo que contribuye a aclarar ciertas dudas respecto al origen de las aguas en esta parte del acuífero.

Desde el punto de vista de la gestión del recurso este es un resultado importante en tanto puede constituir un punto de pérdida de agua subterránea por evaporación y no alimentar al acuífero, como usualmente se supone. Los resultados isotópicos muestran que, al menos durante una parte del año, el intercambio en ese punto, favorece las pérdidas por evaporación de los recursos hidráulicos zonales. En otros momentos, sin embargo, los eventos de recarga local funcionan muy rápidamente.

Las zonas de recarga menos activas están relacionadas con el área de influencia de las estaciones HV649, HV19, HV28 y la Taza de Vento. Si bien esta última queda clara, por las razones antes apuntadas, en las restantes no puede explicarse satisfactoriamente aún.

Una fuerte actividad de recarga natural se identifica asociada al sistema drenado hacia las estaciones AL2, AL6 y AL7 que, en particular, deben ser protegidas adecuadamente por constituir áreas de alimentación de acuífero rápidas y muy efectivas. Por los mismos motivos son zonas en extremo vulnerables a la contaminación, lo que incrementa la importancia de su adecuada protección.

AGRADECIMIENTOS

A mis compañeros E. Flores y M. Guerra con los que compartí infinidad de jornadas de exploración en la Cuenca de Vento. A mi estimado amigo el Dr. P. Maloszewski, por el afortunado intercambio de experiencias en Cuba, Austria y Alemania y la provisión de las herramientas de modelación aplicadas en éste y otros proyectos. La colaboración y apoyo de Dionisio Amor y Manuel Pin ha sido básica para este proyecto, así como la de los colegas del Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones de Cuba, que asumieron todas las determinaciones de laboratorio, en especial. M. Prendes, J. Carrazana, J. L. Peralta, M. Gil e Isis González. E. Flores realizó las figuras 5, 6 y 8 y la fotografía de la fig. 3 es de J. L. Clinche. A Ana, mi compañera por su apoyo constante.

BIBLIOGRAFÍA

Arellano Acosta D. M., B. Degournay, J. Gutiérrez Díaz, L. F. Molerio León, O. Ascanio & A. Santos. 1993a. Isotope hydrogeochemistry in the study of saline aquifers. Case of study-isle of Youth, Cuba. *Symp. Isotope Tech. in the Study of Past and Current Environmental Changes in the Hydrosphere and the Atmosphere*. IAEA, Vienna, Paper IAEA-SM-329/27P, p. 514-516.

Arellano Acosta D. M., R. Feitoo, K. P. Seiler, W. Stichler & W. Rauert. 1989. Estudio isotópico de la llanura costera sur, Pinar del Río. En: *Estudios de Hidrología Isotópica en América Latina*. IAEA TECDOC-502, Viena, p. 229-243.

Arellano Acosta D. M., L. F. Molerio León & A. Santos Sanamé. 1993b. Dinámica del flujo regional en el macizo metamórfico de la isla de la Juventud. En: *Estudios de Hidrología Isotópica en América Latina 1994*, IAEA TECDOC-835, Viena, p. 175-194.

Arellano Acosta D. M., L. F. Molerio León & A. Surí Hijos. 1992. ¿Efecto de altitud del ^{18}O en la zona de articulación de llanura criptocársica con karst de montaña?. GTICEK. *Taller inter. sobre cuencas experimentales en el karst,* Matanzas, Publ. Universitat Jaume I de Castelló, p. 29-42.

Ballagas Flores B. & L. F. Molerio León. 1999. Programa para el transporte de radionucleidos en aguas subterráneas (ERAS 2.0). *VII Jor. Cient. lnst. Geof. Astron*., Dic. 20-21, La Habana, p. 35.

Benischke R., H. Zojer, P. Fritz, P. Maloszewski & W. Stichler. 1988. Environmental and artificial tracer studies in an alpine karst massiff (Austria). *IAH 21st. Congr. Karst hydrogeology and karst environmental protection,* Guilin, China, p. 938-947.

Celle-Jeanton H., L. Gourcy & P. Aggarwal. 2000. *Reconstruction of Tritium time series in precipitation*. IAEA.

Clark I. D. & P. Fritz. 1997. *Environmental Isotopes in Hydrogeology*. Lewis Publ., Boca –Raton, 328 p.

Doney S. C., D. M. Glover & W. J. Jenkins. 1992. A model function of the global bomb-Tritium distribution in Precipitation. *J. Geophys. Res.* 97(C4): 5481-5492.

González Báez A., K. P. Seiler, W. Stichler & W. Rauert. 1989. Estudio mediante isótopos ambientales del origen de las aguas subterráneas y de la intrusión salina en la parte central de la Cuenca Sur de Matanzas, Cuba. *Estudios de Hidrología Isotópica en América Latina*, IAEA TECDOC-502, Viena, p. 245-258.

Herrman A., B. Finke, M. Schöniger, P. Maloszewski & W. Stichler. 1990. The environmental tracer approach as a tool for hydrological evaluation and regionalization of catchment systems. *Proc. Ljubljana Symp. Regionalization in Hydrology*, IAHS, Publ. 191: 45-58.

Kaufmann S. & W. F. Libby. 1954. The natural distribution of Tritium. *Phys. Rev.* 93: 1337-1344.

Maloszewski P. 1992. Mathematical modelling of tracer transport in different aquifers: results from ATH test fields. *Proc. 6th. Internatl. Symp. Water Tracing*, Karlsruhe, Ger., A.A. Balhema, Rotterdam, p. 25-30.

Maloszewski P. & A. Zuber. 1990. Mathematical modeling of tracer behaviour in short term experiments in fissured rocks. *Water Resourc. Res*. 26(7): 1517-1528.

Maloszewski P. & A. Zuber. 1991. Influence of matrix diffusion and exchange reactions on radiocarbon ages in fissured carbonate aquifers. *Water Resourc. Res.* 27(8): 1937-1945.

Maloszewski P. & A. Zuber. 1992. On the calibration and validation of mathematical models for the interpretation of tracer analysis in groundwater. *Adv. Water Resourc.* 15: 47-62.

Maloszewski P. & A. Zuber. 2004. *Manual of lumped parameter models used for the interpretation of environmental tracer data in groundwaters*. GSF-Institute of Hydrology, Nehuerberg. Inédito.

Maloszewski P., W. Rauert, W. Stichler & A. Herrmann. 1983. Application of flow models in an alpine catchment area using tritium and deuterium data. *J. Hydrol.* 66: 319-330.

Maloszewski P., W. Stichler & A. Zuber. 2004. Interpretation of environmental tracers in groundwater systems with stagnant water zones. *Isotopes in Environmental and Health Studies* 40(1): 21-33.

Mangin A. 1975. Contribution al'étude hydrodynamique des aquiferes karstiques. *Ann. Spéléo.,* 29: 283-332, 495-601; 30: 21-124.

Molerio León L. F. 1992. Composición química e isotópica de las aguas de lluvia de Cuba. *II Cong. Espel. Latinoamérica y el Caribe*, Viñales, Pinar del Río, Cuba, p. 20-21.

Molerio León L. F. 1993. Dinámica del flujo regional en el macizo metamórfico de la isla de la Juventud. *Taller sobre aplicación de técnicas isotópicas en el estudio de los recursos y la contaminación de las aguas*, OIEA, Maracaibo, Venezuela.

Molerio León L. F. 1994. Isotopic and Geochemical Regionalization of a Tropical Karst Aquifer. *Internatl. Symp. isotopes in Water Resources Management,* OIEA, Vienna, Paper IAEA-SM-336/88P.

Molerio León L. F. & M. Pin González. 2002. *Diseño de la red de monitoreo de tritio en las aguas subterráneas de la cuenca de Vento, Habana, Cuba*. Inédito.

Molerio León L. F., P. Maloszewski, M. G. Guerra Oliva, O. A. Regalado, D. M. Arellano Acosta, C. March Delgado & K. del Rosario. 1993. Dinámica del flujo regional en el sistema kárstico Jaruco-Aguacate, Cuba. En: *Estudios de Hidrología Isotópica en América Latina 1994*, IAEA TECDOC-835, Viena, p. 139-174.

Molerio León L. F., K. del Rosario & J.C. Torres. 2000. Mathematical modeling of tritium and deuterium behavior in a tropical karstic coastal aquifer. *Internl. Conf. on Tracers and Modeling in Hydrogeology*, Liege.

Molerio León L. F., K. del Rosario, J. C. Torres Rodríguez, E. Rocamora Álvarez & M. G. Guerra Oliva. 2002a. Factores de control de la composición química e isotópica de las aguas subterráneas en la región Varadero-Cárdenas, Matanzas, Cuba. *Ing. Hidr. y Ambiental,* La Habana 23(2): 36-46.

Molerio León L. F., P. Maloszewski, M. G. Guerra Oliva, D. M. Arellano Acosta & K. del Rosario. 2002b. Hidrodinámica isotópica de los sistemas acuíferos Jaruco y Aguacate, Cuba. *Ing. Hidr. y Ambiental,* La Habana 23(2): 3-9.

Portuondo López Y., C. March & M. G. Guerra. 1997. *Optimización de la red de niveles dre agua subterránea de la cuenca de Vento*. Ciudad de La Habana. Inédito, 31 p.

Seiler K. P., P. Maloszewski & H. Behrens. 1989. Results on hydrodynamic dispersion in the karstified aquifer of the Upper Jura of Frankonian Alb, FR Germany. *Proc. Inter. Symp. Contaminant transport in groundwater*, Stuttgart, Balhema, Rotterdam, p. 83-87.

Weiss W. & W. Roether. 1980. The rates of Tritium input to the world ocean. *Earth Plant. Sci. Lett*. 49: 435-446.

CUATRO DÉCADAS DE EXPERIENCIAS ESPELEOLÓGICAS EN LA SIERRA DE PERIJÁ, VENEZUELA

Rafael Carreño
Sociedad Venezolana de Espeleología
Apartado 47.334, Caracas 1.041-A
rafaelcarreno2004@yahoo.es

Recibido en noviembre de 2008
Aceptado en marzo de 2009

RESUMEN

Entre las experiencias científicas y explorativas desarrolladas en Venezuela por la Sociedad Venezolana de Espeleología (SVE), desde su fundación hace 41 años, destaca un esfuerzo sostenido en las cuevas de la sierra de Perijá, cerca de la frontera con Colombia. Ello ha generado un conjunto de investigaciones y topografías que han cambiado el panorama de la geografía subterránea del país, reportando científicamente las mayores cuevas y las mayores zonas kársticas de Venezuela con un enfoque transdisciplinario. A lo largo de esa dinámica institucional se han divulgado escasamente los aspectos vivenciales del trabajo voluntario en un territorio que estuvo espeleológicamente virgen, cuyos relatos y anécdotas están condensadas en las siguientes páginas. La presente reseña valora, desde la perspectiva subjetiva del autor, los azares e imprevistos reales de un equipo motivado dentro de un entorno previamente desconocido, vinculando el trabajo al particular contexto social, los obstáculos del medio ambiente y los retos que impone una meta atípica para el transeúnte ordinario. La comprensión de los factores colaterales permite evaluar la exploración como un fenómeno donde converge lo técnico y lo científico, pero también los aspectos vivenciales de las prácticas sociales, como parte de la integración de saberes que trasciende más allá de los objetivos formales de una organización no gubernamental.

Palabras clave: Sierra de Perijá, estado Zulia, cuevas, exploración, espeleología, experiencia.

ABSTRACT

Four decades of speleological experiences in the Perija Range, Venezuela.

Since its foundation forty-one years ago, the Venezuelan Speleological Society (SVE) has maintained a sustained effort in the exploration and scientific study of the caves of the Perija Range, located near the border with Colombia. This work has generated a collection of publications and maps that have changed the view of the country's underground geography, reporting scientifically and with a multidisciplinary approach, on the biggest Venezuelan caves and karst areas. These publications have seldom commented on the day-to-day aspects of the voluntary activities that took place in a territory that initially was speleologically unexplored. The following pages summarize tales and reminiscences, from the author's subjective perspective, highlighting the real and unforeseen stakes experienced by a motivated team working within a previously unknown area, linking their work to a particular social context, environmental obstacles, and the challenges imposed by an unusual goal for the ordinary traveler. The understanding of these factors allows us to consider exploration as a phenomenon where technical and scientific aspects converge, along with the experiential aspects of social practices, as part of the integration of knowledge that goes beyond the formal objectives of a nongovernmental organization.

Key words: Perija Range, Zulia state, caves, exploration, speleology, experience.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de siglos se han ofrecido reseñas muy diversas que describen a la sierra de Perijá, destinando numerosos recursos editoriales que reposan dispersos en diversos estantes, desde las descripciones iniciales de los exploradores que simplemente establecían la ubicación geográfica de la cordillera, hasta las narraciones de los misioneros (Viloria 1997), muchos de ellos esbozaron la región como un escenario indómito. También fueron producidos numerosos artículos científicos emitidos por especialistas mencionando apenas la existencia de cavernas y, posteriormente, la Sociedad Venezolana de Espeleología (SVE) ha generado información novedosa al respecto a lo largo de cuarenta años de labores incursionando en diversas disciplinas del conocimiento relativo a las cuevas, desde la paleontología hasta la climatología subterránea (SVE 2006, Viloria 2002).

Sin embargo, es difícil que todas esas investigaciones reflejen el trasfondo que ha llevado a nuestros espeleólogos a retornar cada vez a esa especie de paraíso de la karstología venezolana. Para dar una idea del silente atractivo de esta cordillera vale mencionar que en ella se encuentra dos quintas partes de las cuevas kilométricas del país y que ninguna región concentra en un espacio similar tanta caliza aflorando en la selva, con cauces secos, caudales potencialmente peligrosos, extensos desarrollos topografiados, colonias de guácharos y variadas características que hacen de esta zona algo relevante. Obviamente, todo esto ha sido difundido por medio de artículos y en el Catastro Espeleológico de Venezuela, en el *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología* y en otras fuentes científicas y divulgativas que reflejan el aspecto formal de la investigación subterránea.

Basando la revisión en experiencias verídicas, en las siguientes páginas se procede a ofrecer al lector una especie de paseo figurado por los cuatro puntos cardinales de una motivación que nunca ha estado alejada de la aventura. Incluso puede hablarse de un 'quinto' punto cardinal imaginario, aquél que apunta hacia abajo, en un entorno rocoso fracturado donde el escenario subsuperficial resulta de especial importancia. Para recorrer esas huellas plasmadas en la memoria se ha dejado de lado el discurso académico que parcialmente ha acompañado la mayoría de los esfuerzos de la SVE durante todos estos años, para armar el mosaico de una experiencia colectiva donde los protagonismos no tienen cabida, tal como acostumbra el grupo.

La presente síntesis intenta ofrecer un panorama general de las distintas épocas, esfuerzos y subregiones kársticas de la sierra, en ocasiones contando con relatos obtenidos de primera mano de los exploradores pioneros, para el caso de los trabajos realizados por el grupo hace varias décadas. Respecto a la mayoría de las expediciones de las últimas dos décadas se ordenaron una serie de acontecimientos vividos en carne propia por el suscrito y los demás colegas. Sin embargo, hay que señalar que cada vivencia estuvo signada por un punto de vista particular, cada uno percibió la exploración desde una perspectiva determinada de forma que la misma expedición que pareció provechosa para unos pudo parecer un calvario para otros. El mismo valle que pareció incomprensible al inicio pudo ir revelando muchos secretos inesperados. La misma aproximación helitransportada de las primeras incursiones pudo verse como innecesaria después, al intensificarse los recorridos terrestres. Es así que las aspiraciones preliminares, la apreciación subjetiva, las circunstancias concretas y los hechos reales del siguiente relato reflejan un testimonio personal del redactor que, sin pretender establecer una cronología histórica, construyen un collage cuya perspectiva está inclinada hacia el aspecto humano de la investigación científica.

LA PERIJÁ MISTERIOSA

Más allá de las referencias científicas relativas al contexto geológico del Cretácico, o las evidencias paleontológicas halladas en cuevas de Perijá, por ejemplo, el hallazgo de fósiles de mamíferos del Pleistoceno u otras eras, se puede empezar estas páginas desde un contexto histórico mucho más reciente. Antes de iniciar el recorrido de la motivación explorativa, debe hacerse un paréntesis para señalar que la sierra de Perijá no siempre estuvo bajo el mando colonial español, ya que los intereses económicos que hicieron que esa cordillera formara parte del imperio también negociaron temporalmente como parte del dominio germano asignado a los 'Belzares' o Welzer provenientes de Augsburgo, quienes regentaron ese territorio durante parte del siglo XVI. En esta primera parte del presente artículo se comentan algunos detalles de la historia reciente de las cuevas perijaneras.

PERIJÁ, EL TERRITORIO USURPADO: En esa serranía ancestral prolongadamente ambicionada por otros países quedó una evidencia subterránea de la conquista ya que en una ocasión uno de los colaboradores del grupo comentó que durante una excursión se había hallado un viejo cañón de arcabuz, o escopeta antigua, bajo el cobijo de un abrigo rocoso. El hecho inspira más preguntas que respuestas ya que aquél que antaño portaba un objeto tecnológicamente sofisticado para su época difícilmente lo habría dejado olvidado sabiendo que de él podía depender su propia supervivencia, ¿habrá allí terminado sus días un guerrero europeo? ¿tal vez esa arma de fuego perteneció a algún miembro de aquella expedición del alemán Ambrosio Alfinger? Dicho instrumento bélico era necesario debido a la fuerte resistencia indígena que continuó defendiendo sus derechos durante siglos; incluso ya avanzado el siglo XX, en la década de los años 50, fueron reportados misioneros e ingenieros petroleros flechados, tal como se reseña en diversos números de la revista informativa religiosa titulada *Venezuela Misionera*.

LAS CUEVAS, REDUCTO ANCESTRAL INDÍGENA: Las comunidades indígenas de Perijá son un elemento clave para entender la importancia de las cuevas, concretamente la etnia Yuckpa (de la familia lingüística Caribe) la que incluye el subgrupo Japreria; la etnia Barí o Motilón (familia lingüística Chibcha); y la etnia Wayuú o Guajira (familia lingüística Arawak) la cual desde hace unas décadas ha estado migrando de las llanuras costeras hacia el piedemonte. Esa presencia humana está reflejada en los enterramientos subterráneos hallados durante las exploraciones, lo que no se limita a yacimientos muy antiguos de carácter arqueológico, es decir, no son restos olvidados por los actuales pobladores ni son producto de comunidades extintas; por el contrario, existen muchos lugares sagrados que todavía hoy son utilizados por habitantes de nuestra era quienes tienen sus propios familiares, con nombre y apellido, depositados en cavidades por donde se afirma que los espíritus penetran al mundo de los muertos. Un ejemplo de esto es el hallazgo de huesos humanos en las cuevas de Mesa Turik que son recordados por los Japrerias del pie de monte.

Los hallazgos científicos desarrollados por la SVE también prueban que las cuevas de Perijá han sido utilizadas desde tiempos mucho más antiguos, como por ejemplo unos 1.900 años antes del presente, con dataciones de laboratorio que sustentan lo que los antropólogos han reseñado. Sin embargo, se puede esperar que trabajos más sistemáticos y frecuentes arrojen datos más detallados, dado que el ambiente subterráneo es favorable para estos estudios porque tal entorno preserva materiales que suelen ser poco conservados si se hallaran en la superficie de la montaña.

LA NARRATIVA VINCULADA A LAS GRUTAS: Otro aspecto de alta relevancia es la rica evidencia etnográfica recopilada en numerosos mitos, fábulas y leyendas donde en el inframundo hay personajes naturales o extranaturales que a manera de héroes culturales reflejan el origen de ese rincón del mundo. Mucho se ha recopilado y todavía hay que compilar y aprender más de allí, empezando por la revaloración de un acervo que aparenta estar basado en supersticiones y nociones aún poco valoradas, pero que refleja una parte de la cosmovisión escasamente conocida, que suele acompañar manifestaciones concretas como pictografías, restos cerámicos, ritos, etc. Ese bagaje de la tradición oral no pudo haberse transmitido hasta ahora si fuera un fenómeno minoritario o irrelevante, por lo que la continuación de los estudios pudiera reseñar más evidencias detalladas. Además, hay que considerar que la narrativa vinculada a las cuevas del lado venezolano es compartida por los mismos grupos indígenas que también habitan en el lado colombiano, por involucrar a culturas de carácter binacional.

EL SUBSUELO COMO ESCENARIO DE CACERÍA: La actividad cinegética aborigen en ambientes subterráneos

se orientó a los guácharos (*Steatornis caripensis*), lo que señala que las cuevas también han sido muy ocasionalmente un ámbito donde obtuvieron recursos alimentarios para la subsistencia. Aunque este último uso de las grutas parece estar quedando en desuso, algunos Japrerias habían sido vistos por la SVE a principios de la década de los setenta cerca de las cuevas del río Guasare y a principios de los noventa otra comunidad del río Palmar todavía recordaba las partidas de caza de la época de sus abuelos y rememoraba un accidente subterráneo que fue reportado por la SVE, donde tres personas cayeron fatalmente de un andamio de palos y fueron enterradas en una de las cuevas de Mesa Turik.

LA IRRUPCIÓN CRIOLLA: La comunidad campesina de las sabanas zulianas fue adentrándose en el karst perijanero, tras el progresivo control de las tierras por parte de grandes ganaderos criollos. Las cuevas que antes estaban rodeadas de asentamientos indígenas que las protegían y consideraban como parte de su cotidianidad cambiaron de contexto social, lo que conllevó a diversas consecuencias antropológicas. En una ocasión el relato verídico de un joven citadino mencionaba que en una visita a un abrigo funerario intentó extraer algo del lugar, dentro de su morral, y al salir fue capturado por los indígenas, terminando amarrado a un tronco durante dos días mientras la comunidad debatía si lo dejaban en libertad o si lo liquidaban con flechas por sacrílego. Dicha anécdota de los años ochenta refleja la importancia de estos recintos y el celo justificado de los indígenas que todavía resguardan estos sitios en su carácter de morada de los muertos.

A lo largo de las exploraciones, la SVE ha hallado en algunas cuevas fragmentos de cerámica, elementos antropológicos que estimulaban la curiosidad por constituir huellas del pasado, sin embargo, no todos los lugareños pueden sentir dicho patrimonio como algo relevante. Por ejemplo, durante una expedición se escuchó el relato de un hacendado quien recordaba que cuando era niño había ido a un abrigo cerca del curso medio del río Socuy donde encontraron muchas ´pimpinas´ grandes, es decir urnas de cerámica con huesos adentro y le pareció una divertida travesura haberlas roto todas a pedradas. En esa especie de atentado patrimonial los criollos juegan el rol de victimarios, pero a la vez reflejan la debilidad de un sistema de valores poco arraigado, ya que no conocen la importancia de sus raíces culturales. Hechos reprobables como ese reflejan un fuerte choque intercultural en la zona, en donde el acervo más frágil desaparece durante la sustitución de una población por otra, siendo el espacio sagrado de las cuevas parte del contexto profanado.

EL LEGADO DE TERCEROS: Además de los legendarios exploradores coloniales de la sierra hay algunas personas que han estimulado las primeras exploraciones subterráneas. Uno de ellos fue Hellmut Straka, quién vivió entre indígenas durante varios años y mencionó en sus notas la presencia de cuevas. A partir de los datos que ofreció a la SVE se ha desarrollado desde 1967 diversas oleadas explorativas en los valles de caliza y en los sistemas cavernarios.

VIVENCIAS SUBTERRÁNEAS INICIALES

Este mosaico de recuerdos prosigue con las experiencias de varias personas de la SVE que ya no están espeleológicamente activas, pero cuyos esfuerzos han sido relevantes para las siguientes generaciones.

PRIMEROS PASOS BAJO TIERRA: Con la exploración de la cueva Mara o de Los Gavilanes (Zu.1), en la margen izquierda del bajo Guasare, la Sociedad Venezolana de Espeleología incorpora al estado Zulia en el registro del Catastro Espeleológico de Venezuela (SVE 1968-1990). En aquella época el acceso más viable a la zona era por medio de helicóptero, como una solución ante lo inaccesible de la Sierra, aspecto que es evidente cuando se revisan las fotografías aéreas que muestran la gran diferencia que existe entre la anterior cobertura vegetal, las escasas vías de penetración y lo que hoy día está en ambos lados de la frontera colombo-venezolana. Muchas de las actuales carreteras de tierra que actualmente utilizan los espeleólogos venezolanos no existían y los lugares a los que hoy se puede acceder por vía terrestre estaban casi aislados. Aparte de la cumbre de los tepuys en la Guayana venezolana, las zonas kársticas de la sierra de Perijá son las que más ha requerido desplazamientos helitransportados para su exploración espeleológica inicial, penetración que hoy depende claramente del esfuerzo pedestre.

LA PERIJÁ SOBREVOLADA: Aunque al hablar del estado Zulia vienen a nuestra mente paisajes costeros y sabanas relativamente secas, el estado posee llamativos karsts en ambientes de páramo que superan los 3.200 m s.n.m. donde puede llegar a helar en las madrugadas en el macizo de cerro Pintado. Ese relieve tallado en Perijá por antiguos glaciares, hace tiempo desaparecidos, contiene varias de las cuevas más elevadas de Venezuela, sólo ligeramente superadas por la altitud de una de las cuevas merideñas. Además, hay que tomar en cuenta que este escenario apenas ha sido visitado brevemente en áreas como cerro Viruela, cuyo nombre evoca las innumerables dolinas u hoyos que alternan con superficies de lapiaz de roca desnuda, características que son poco comunes en el relieve espeleológico del resto del país. La exploración de cerro Viruela fue realizada a principios de los años setenta con el apoyo helitáctico del ejército venezolano, apoyo que se repitió poco después para el acceso al cauce medio del río Guasare, que en aquella época permanecía inexplorado espeleológicamente. En esos años setenta ya la zona presentaba sus particularidades sociales, por ejemplo una escuelita visitada por los investigadores de la SVE en pleno territorio venezolano era administrada por un maestro colombiano, con recursos foráneos e impartiendo el programa educativo previsto en el vecino país, lo que refleja el aislamiento y la vieja colonización informal del lugar, aspecto que había sido resuelto por las autoridades venezolanas poco antes de la primera visita de los espeleólogos.

EL GUASARE A PIÉ: Tras las primeras exploraciones vía terrestre y las realizadas en helicóptero fueron desarrollados una serie de trabajos topográficos que alcanzaron hasta el Caño Seco, entre el Guasare o río Limón y el río Socuy. El resultado

continuó el estudio sobre el mayor valle kárstico del país en el río Guasare, cuyo cauce superficial pedregoso y seco a lo largo de cerca de 12 km sólo ha podido recorrerse por partes en varias cuevas hidrológicamente activas que alternan con tramos que no se pueden franquear porque sus dimensiones son impracticables para los exploradores. En aquellos días los miembros de la SVE regresaban con anécdotas de caudales mayores al de la famosa Quebrada del Toro (Fa.32-33), volvían relatando el hallazgo de galerías más amplias que las de la reconocida cueva del Guácharo (Mo.1), evocaban cuencas mayores que la cuenca de la cueva del Agua (An.1), estimaban desarrollos similares a los de las cavernas de Barlovento como Alfredo Jahn (Mi.35); en aquella época todos esos casos eran referentes notables en materia de exploración subterránea. En fin, parecía constituir una especie de paraíso de la espeleología venezolana, misteriosa, fronteriza, intimidante, virgen, muy inundable y peligrosa, tal como lo esperaba la SVE. Era como lo que informalmente algunos entusiastas hubieran podido pedir en una carta al 'niño Jesús' o lo que se le pediría al genio mitológico de la encantada lámpara de Aladino. Después de conjeturar que el potencial de esa especie de hechizo de caliza era real, la Sociedad continuó tras la huella de viejos misioneros, militares, ingenieros y aventureros que habían pasado junto a las cavernas sin estudiarlas, alcanzando varias grutas funerarias que guardaban la tradición cultural de los asentamientos aborígenes de la región. Se trataba de realizar los estudios sin correr con los riesgos de profanación que otros protagonizaron, realizando un trabajo respetuoso y trascendente sin despertar la animosidad de los verdaderos dueños de ese entorno ancestral.

LA PROMESA OCULTA DEL SOCUY: Por otro lado, hay que recordar que en el año 1976 fue realizada una primera expedición por los espeleólogos al valle del río Socuy, que en ese momento se limitó a una breve incursión que prometía mayores potenciales, pero que quedó como una actividad que no pudo repetirse inmediatamente. Los que asistieron a dicha salida regresaron con la convicción de haber iniciado una vía privilegiada para explorar el subsuelo venezolano, pero la satisfacción de dicha curiosidad terminó siendo postergada por los miembros del grupo por muy diversas razones. A pesar de las importantes cuevas kilométricas apenas revisadas en aquella ocasión la atención de la SVE se dirigió poco después a otras regiones del país que también tenían un buen potencial y a lo largo de una década la Sociedad estuvo visitando otras partes de Perijá, manteniendo la intención y el deseo de volver al Socuy, pero no tuvo la oportunidad real de regresar a dicha zona. Lo que hoy pudiera parecer como una falta de perspectiva simplemente estaba determinado por los escasos recursos humanos, logísticos y financieros, algo frecuente en las organizaciones no gubernamentales de aquella época, y de la actualidad. En dicho momento el grupo estaba explorando intensamente otros objetivos igualmente relevantes, concentrando el esfuerzo en otras regiones igualmente prometedoras, como por ejemplo el mayor descenso en rocas cuarcíticas de Latinoamérica que para el momento estaba representado por la sima Aonda (Bo.8, que tenía -362 m de desnivel) además de otras labores de interés científico en diversos karst de la nación, como el de Mata de Mango en Monagas. La zona del río Socuy debió esperar hasta principios de los años noventa para que la Sociedad Venezolana de Espeleología pudiera regresar con la suficiente calma como para estudiar el importante desarrollo subterráneo oculto en esta remota localidad.

En fin, la exploración subterránea de Perijá nunca estuvo exenta de atractivas sorpresas, como son los mayores ríos hipógeos del país, galerías kilométricas, farallones de caliza, etc. Mientras allí se daban los primeros pasos, las técnicas de progresión vertical cambiaron en todo el mundo, pasando de las escaleras de cable metálico que la SVE utilizó en las simas del cerro Viruela, hasta los procedimientos con cuerda simple que fueron aplicados en simas de Mesa Turik. Otros avances poco notorios mejoraron en gran manera las condiciones explorativas vinculadas al clima, al extenderse el simple uso de aquellas bolsas plásticas otrora escasas, al cambiar el material de las pesadas bragas y al pasar de las carpas de lona a las de nylon. Esto que hoy se da por sentado parece una banalidad, pero en la vida real las exploraciones en Perijá y en otras regiones han sido más seguras y llevaderas dadas las condiciones menos adversas que indirectamente alentaron a una penetración más profunda.

EL APOGEO DE LOS NOVENTA

El sintetizado recorrido de estas páginas continúa con el mosaico de experiencias relacionadas con los mayores hallazgos, que no sólo han sido relevantes para la espeleología en Perijá, sino que también han tenido impacto en el conocimiento de la geografía subterránea de toda Venezuela y en la actualización de las listas de las mayores cavidades.

LA AVENTURA DE TURIK: La exploración espeleológica ha llevado a los miembros de la Sociedad Venezolana de Espeleología a sitios que bajo otras perspectivas podrían carecer de mayor interés. Esa premisa ocurre durante las exploraciones en cualquier punto de Venezuela, pero particularmente sucede en el caso de Perijá. Se trata de lugares que nunca han estado 'de moda' entre los que esperan hacer trabajo altruista y tampoco entre los que pretenden exhibir como trofeo la mención de localidades reconocidas. Ello representa un prolongado esfuerzo organizativo, para coordinar una logística compleja que pudiera garantizar los objetivos propuestos. Sin embargo, se sabía que ello podría representar riesgos imprevistos de diversa índole. Por ejemplo, para la primera aproximación en helicóptero hasta Mesa Turik hubo que desembarcar con el aparato en marcha debido a que la nave operaba a su límite altitudinal, teniendo que lanzar los morrales en un lugar reconocible, que luego debían ser recuperados entre los densos matorrales. Incluso uno de los vuelos realizados allí fue abortado tras encenderse intermitentemente varias luces de emergencia del tablero de vuelo, lo que a los ojos de los pasajeros generó algo más que preocupaciones. Pero a pesar de las sorpresas, la fortuna siempre favoreció un balance positivo ya que las vivencias superaron los obstáculos y aquellas depresiones geográficas, apenas representadas cartográficamente y que tanto atraían en el papel, resultaron contener lo que se esperaba, es decir, las cuevas.

Mesa Turik es uno de los ejemplos donde la interpretación de los mapas constituyó un primer paso clave para detectar la cadena de cuevas ocultas bajo la selva. Las características de la meseta favorecieron que el grupo se inclinara a realizar una expedición con colegas extranjeros a esta zona de la frontera, principalmente debido a lo inaccesible del relieve determinado por un farallón periférico que representaría un obstáculo natural para el acceso de personas, con lo que los riesgos en ese conflictivo ámbito limítrofe estaban minimizados. Sin embargo, estando allá se descubrió que dicho lugar remoto ya había sido penetrado por humanos, en ese caso por indígenas de la etnia Japreria, gracias a un pasaje subterráneo que comunicaba la base de la pared y la cumbre, pasaje que hubiera inspirado a los novelistas o a los cineastas más expresionistas. Luego de la expedición no ha habido noticias de que allí se hubieran realizado otras exploraciones, situación que ha sido común con las exploraciones más remotas realizadas por la SVE, es decir, el lugar es estudiado lo más exhaustivamente posible, careciendo luego de una segunda oportunidad para regresar. Aunque no falta interés explorativo, el gran esfuerzo en tiempo y dinero llega a rebasar las escasas disponibilidades del grupo espeleológico.

CUEVAS HACIA EL SECTOR DE RÍO DE ORO: Otra de las aventuras de la Sociedad en Perijá fue llevada a cabo más al sur de la Sierra, hacia el sector donde aparece el famoso relámpago del río Catatumbo, un rayo que a toda hora del día actúa como un faro, ya que regularmente surge de la tierra hacia el cielo debido a alguna particularidad del magnetismo local. Esa actividad explorativa representaba un reto debido a lo escasamente habitado de la región. Son tierras bajas; tan bajas, que resultan pantanosas y era difícil pensar que más adelante se hallarían cavernas. Es un sitio caluroso, con atmósfera húmeda y rodeado por una selva tupida, habitada por ácaros y mosquitos; en fin, parecía el purgatorio para un espeleólogo poco entusiasta. Sin embargo, el reto científico no podía detenerse en esas trivialidades. Con algunos expedicionarios más afectados que otros, se pudo realizar la tarea; la deshidratación, el agotamiento y la desorientación en esa maraña verde no eran excusas para regresar con la libreta vacía. Mientras unos trataban de superar el recorrido otros con mejores condiciones físicas realizaban la colecta de datos que terminaría publicada en el Boletín. De todas formas quedaron pocas ganas de volver, aunque los guías indígenas ofrecieron un apoyo determinante para lograr un regreso exitoso hasta la carretera. Esa era la misma región que los antiguos misioneros o prospectores de las petroleras veían como un terreno agreste difícil de vencer debido a toda una diversidad de condiciones.

EL RETORNO AL SOCUY: Luego de la primera incursión del año 1976 a la cuenca del río Socuy, la cual una década después casi había sido casi olvidada, el grupo pudo visitar esa zona nuevamente, esta vez con más gente, más equipo, más experiencia, tiempo y ganas renovadas. El resultado es que se halló una cueva, luego otra, y otra más, como es el caso de las cuevas de Los Laureles, La Cristalina, La Carlotica… (Zu.31, Zu.46, Zu.47); así sucesivamente hasta que después de muy poco tiempo el grupo percibió que constituían una verdadera cadena subterránea extendida desde el curso medio hacia el sector río abajo. No eran unas cuantas cuevas, era un verdadero sistema. Aunque para la espeleología venezolana el hallazgo de cuevas kilométricas no había sido un hecho tan frecuente, a principio de los años noventa estas experiencias eran usuales. Allí algunas cavernas eran kilométricas y otras también. El entusiasmo de las primeras expediciones no decayó con el tiempo, se hallaba una y muchas cuevas nuevas, algunas de varios kilómetros. Esa dimensión ya era algo común cuando se tuvo la suerte de ser los primeros en sudar dentro de esas oscuridades. Ninguna otra región de Venezuela tiene la concentración de cavernas kilométricas reportadas en ese valle. Pero la zona no ofreció todos sus secretos con facilidad, hubo cuevas que pudieron ser exploradas hasta cierto punto, pero requirieron de varios viajes más durante varios años para conseguir revelar su magnitud. Para cualquier excursionista una simple exploración hubiera satisfecho la curiosidad, pero eso no hubiera permitido el conocimiento general del entorno logrado con la insistencia de hacer el trabajo más accesible y siempre regresar año tras año si quedaba por terminar lo más difícil. En general, no faltaban las prolongadas jornadas



Los obstáculos del terreno se intensificaban durante la época de lluvias, como es el caso de los grandes ríos.

mojados, la picazón cutánea de las garrapatas, el sudor con barro, las rodillas y manos raspadas, el hambre durante las caminatas, los hongos en los pies siempre húmedos, alguna nigua creciendo bajo la piel, la sed cotidiana y la pesada carga de los morrales repletos, para sólo mencionar algo de lo que nunca se ve en las fotos.

En esa intensa dicotomía de aventuras e incomodidades, el río Socuy fue el escenario que motivó a toda una generación de espeleólogos que había podido foguearse durante años en otros retos bastante dispersos a lo largo del territorio venezolano. Es un sitio que exigiría ausentarse durante los feriados de Navidad y olvidar el descanso durante Carnaval o Semana Santa. Igualmente se trataba de resolver por adelantado los compromisos universitarios y las ataduras laborales. Después de haber pisado el río Socuy todos los miembros del grupo sabían lo que iban a hacer el año siguiente con un casco encima. Los compañeros más motivados no se comprometían en otros asuntos durante los días feriados, ninguno recibía el año nuevo con sus padres, ninguno ponía por delante los planes de la novia y buscaba quien se encargara de los hijos. Esas fechas pertenecían a un encuentro amistoso que a pesar de ser poco publicitado cambiaría la geografía nacional. Todos sabían que era un momento histórico en donde habría la oportunidad de cambiar las dimensiones de las cuevas a nivel nacional y pocos renunciarían a esa rara coyuntura. Incluso los que tenían trabajos o asignaciones en las semanas claves encontraban los modos adecuados para quedar libres y hacer eso que tanto motivaba, aunque ello representara una pérdida de ingresos y ocasionara gastos regulares, pero la recompensa constituía una de las mayores satisfacciones. La Sociedad Venezolana de Espeleología, en los años noventa vivía un momento clave que el grupo sabía que nunca sería olvidado. Las cuevas de Perijá ejercieron entre los jóvenes espeleólogos una atracción excepcional, durante las reuniones en Caracas se especulaba hacia donde podría hallar una continuación de las galerías, se estimaba cuáles eran los sifones prometedores que permitirían bucear hasta galerías transitables, se imaginaban las paleobocas cerca de los sumideros, se calculaba optimistamente la ubicación de las surgencias y se escudriñaban los mapas en busca de señales prometedoras. Era obvio que la data objetiva propia de la dinámica científica también estaba abonada de lo que eran meros deseos o expectativas frecuentemente acertadas. Esos deseos o expectativas que muchas veces resultaban frustrados tras innumerables exploraciones decepcionantes en todo el país, se volvían realidad en esa cordillera noroccidental. Aunque la narrativa de este párrafo parece poco formal, es parte de una realidad que suele estar ausente en las comunicaciones científicas. Hoy es oportuno poner por escrito algo que apenas era comentado en privado, que no es reflejado en las revistas arbitradas donde la subjetividad es desaconsejada. A pesar de priorizar los fines investigativos, la SVE nunca ha podido funcionar sin esa discreta mística que era alimentada de potenciales explorativos como el que Perijá ofreció.

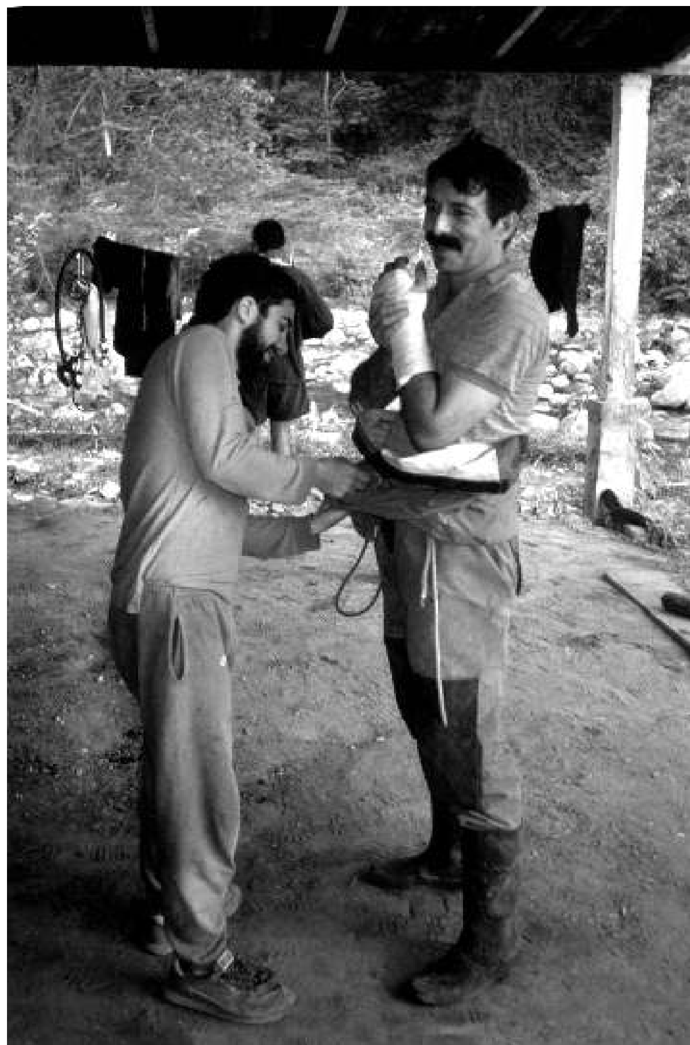


Las vías de penetración de las haciendas facilitaron las primeras aproximaciones en el piedemonte.

LAS CAVERNAS KILOMÉTRICAS: Al principio de la década de los años noventa, la SVE concentró la atención en algunos focos que apenas serán mencionados a continuación. El caso del sumidero Los Encantos (Zu.76) llamó la atención del grupo a lo largo de varios años, cuando fue ubicada la boca semi-inundada, con una estrechez descendente entre grandes bloques que estaba casi obstruida por el río; se intentó penetrarla a lo largo de varias expediciones. Esa cueva se constituyó casi en una obsesión, sabiendo que el peligroso pasaje abriría el paso a importantes sorpresas que resultaron en una de las mayores cuevas del país, cosa que se logró tras cuatro intentos en períodos de sequía, es decir a lo largo de cuatro años cuando la climatología lo permitió. El recorrido requería que el río externo estuviera lo más bajo posible, y sin reportar lluvias durante varios días, para no quedar atrapados en un tramo de buceo en apnea con el que debía superarse un angosto paso sumergido. Por supuesto, con una cueva así no era posible estar entrando y saliendo a cada rato, por lo que las sesiones de trabajo fueron pocas pero muy prolongadas, y siempre se abandonaba el campamento dispuestos a pasar toda la jornada trabajando mojados, midiendo galerías hasta salir ya bien entrada la madrugada después de

18 ó 20 horas de labor. Luego de los pasos difíciles la caverna ofreció diversos atractivos, entre ellos enormes gours o represas de calcita cristalizada que formaban pozas de unos 6 a 8 m de ancho por uno o dos de ancho y alto, algo excepcional en la morfología subterránea del país. Otro recuerdo importante del lugar fue aquel accidente sufrido por nuestro colega francés, que cayó al destrepar desde un nivel superior, ocasionado por el desprendimiento de un saliente rocoso donde estaba apoyado, lo que semanas después requirió de una operación quirúrgica para reubicar los huesos de la mano que se habían desplazado por la caída. En aquella oportunidad, el compromiso del afectado lo llevó a insistir al resto de los exploradores que la topografía continuase mientras él estaba recuperándose bajo el viejo techo de zinc de una vaquera cercana.

Otra caverna que escenificó una experiencia relevante fue el Sumidero La Retirada (Zu.63), zona que ya había sido visitada para revisar una cueva relativamente pequeña. Al regresar a ese lugar se tuvo la suerte de hallar otra boca no muy atractiva y aparentemente poco prometedora, pero que luego dio paso a seis kilómetros de galerías, es decir, la cuarta mayor cueva de Venezuela. Era una abertura pequeña que evocaba aquel dicho de los primeros exploradores subterráneos de Europa: *ad augusta, per angusta* (a la inmensidad por medio de la estrechez). Tras pasar un arrastradero y una grieta casi inundada había una larga galería, la cual fue seguida por un buen rato, pero al continuar largo rato se entendió que la cueva representaba un reto topográfico que todos sabían que no iba a poder superarse en una sola jornada de trabajo. Esa fue una de las tantas veces en las que a pesar de no tenerlo previsto se acordó trabajar hasta que amaneciera, ahorrando la comida y el carburo que se llevaba para iluminar. Así el grupo podía evitar regresar al campamento por un sendero difícil y empinado, casi perdido entre el follaje que sería difícil de reubicar si se salía a la tarde y se hubiera estado obligado a cruzar el cerro en plena oscuridad entre plantas espinosas y urticantes. Incluso al momento de salir de la cueva ocurrió que un par de compañeros que estaban regresando para alcanzar la única boca, no salieron con el resto del grupo, una situación que tras llevar 24 horas de trabajo subterráneo implicaba iniciar una búsqueda bajo condiciones de agotamiento y con escasas reservas de luz. Afortunadamente justo tras iniciar la búsqueda la operación resultó innecesaria al aparecer los colegas, quienes habían confundido un cruce y habían estado durante una hora por unas grietas parecidas, pero infranqueables. La galería principal de esa caverna ofreció una serie de trampas, que ocasionaron sustos y algunas contusiones en las piernas porque los salientes de roca oscura apenas resistían y se rompían a los pocos segundos de pisarlos. Esa cueva fue el bautizo de uno de nuestros jóvenes miembros, hijo de un espeleólogo experimentado, que a los 14 años estuvo envuelto en lo que él creía era una excursión convencional. La prueba de fuego consistió en hacer lo único viable en el momento, es decir continuar juntos con un miembro novato, sin preocuparlo por la prueba de resistencia que le esperaba ese día. En varias oportunidades se quedaron recostados en esa cueva una o dos personas, en alguna intersección reconocible donde seguro regresaría el grupo, para dormir un poco, medio mojados, sobre una dura roca, apenas cerrando los ojos por un cuarto de hora antes de que el oscuro frío del encierro despertara al que llegara a relajar los músculos, abandonando el metabolismo de la vigilia. El trabajo prolongado de la primera jornada se repitió en una segunda incursión aún más agotadora, pero esta vez dividiendo en dos el grupo topográfico, por lo que la cuarta mayor caverna del país sólo pudo ser visitada durante dos jornadas. Eso da una idea de lo intenso del trabajo en donde todos cumplían una tarea en particular, para optimizar sin protagonismos el avance del equipo.



Antes de emprender el retorno se revisa el estado de una extremidad golpeada durante una caída accidental.

La cueva Los Laureles (Zu.31) es un ejemplo de una actividad topográfica realizada en dos fases, la primera en 1990 y la segunda en 1994. Esa caverna fue considerada terminada durante la primera expedición de los años noventa, pero resultó mucho más extensa al regresar con bombonas para superar el primer sifón, que era bastante incómodo, por ser un arrastradero

donde había que reptar a ciegas entre la grava del piso y la roca caja del techo, llevando la bombona de buceo en la mano para poder pasar por el laminador. El segundo sifón era aún peor ya que el fondo tenía la forma de un embudo, donde el sedimento se derrumbaba hacia el fondo casi obstruyendo la estrechez que estaba en el centro, la que también requería ser pasada con la bombona en mano. Este avance solamente fue logrado una vez, ya que en el segundo intento la grava del piso inclinado estaba muy inestable, derrumbándose con bastante rapidez. Ese tramo entre los sifones permitió el hallazgo de interesantes fósiles que debieron ingresar a la cueva por medio de una abertura superficial que hoy está sellada por rocas. Esa cavidad también ofreció la oportunidad de reportar nuevas especies biológicas que posteriormente fueron ubicadas en otras cavernas de la Sierra. Vale la pena recordar que en la boca de esta cavidad sorprendió encontrar una trampa de cordel, tal vez para cazar pasivamente a algún báquiro o cochino de monte, esperando que algún animal entrara al subsuelo para tomar agua y ser reventado por un escopetazo a ras del suelo, expectativa poco alentadora si el transeúnte hubiera sido un espeleólogo que hubiera recibido el impacto a la altura de la pierna. La cueva Los Laureles fue la misma que un canal de televisión regional utilizó para hacer algunas imágenes oscuras y poco nítidas, simulando que entraban utilizando cuerdas por una suave rampa que cualquiera recorrería caminando, para dar a entender al público que los reporteros habían llegado trabajosamente a la cueva El Samán (Zu.30) cueva que realmente se ubicaba a varios kilómetros de allí.



La prolongada estrechez de una cueva obligaba a explorarla de perfil, sin poder voltear el cuerpo.

La cueva La Cristalina (Zu.46) también fue explorada en dos fases, con varios años de intervalo entre una y otra topografía, 1990 y 1995. En la segunda exploración se pudo observar un inmenso fósil del molusco del Cretácico conocido como amonite, de varios decímetros de diámetro, adosado a la roca caja, pieza que al principio estuvo oculta por una capa de arena durante la primera expedición. Como es usual, durante la expedición inicial fue revisado el sector más accesible, mientras en la segunda oportunidad fue necesario el uso de bombonas. El buzo de punta comentó que llegó a un inmenso volumen inundado, desde cuyo centro de aguas claras no era factible observar las paredes, el recinto inundado fue descrito como un gran tanque en donde a pesar de las potentes linternas, la falta de alguna referencia visual hacía sentir como si se estuviera flotando perdido en el espacio. El trabajo de exploración adicional desde el interior permitió encontrar la conexión vadosa entre los dos sectores de la cueva, además del hallazgo de otras bocas que hubieran sido difíciles de ubicar desde afuera.

TRIBULACIONES HIPÓGEAS: Pero las anécdotas no sólo fueron experimentadas en las grandes cuevas, en diversas cavidades menores ocurrieron acontecimientos que quedaron en la memoria del grupo sin que mediara respaldo escrito alguno. Por ejemplo, en medio del cauce seco del Socuy una vez fue hallada una abertura alargada que entre los asistentes provisoriamente fue denominada como la cueva egipcia, apodo fantasioso sin pretensiones de que vaya a ser mencionado como si fuera el nombre definitivo por publicar. Resulta que el angosto pasaje era bastante difícil de transitar ya que el explorador debía entrar con el cuerpo, cabeza y extremidades de perfil, tal como eran representados los personajes ladeados en la pintura egipcia, y en la mayor parte del recorrido no se podía ni voltear la cabeza debido a la estrechez. El conducto que iniciaba con un tramo vertical se convertía en un arrastradero en el que debía quitarse el casco para avanzar unos metros más, debiendo excavar con las manos sobre el piso de grava para poder ganar unos cuantos metros. Sin embargo, a pesar de su ubicación privilegiada como sumidero temporal, esa abertura fue una de las promesas que no desembocaron en una progresión relevante. La cueva egipcia podría ser extensa, pero estaba colmada por los sedimentos del mismo río que la había abierto y habría que esperar que la misma naturaleza cambie las condiciones del entorno para hacerla penetrable.

En una siguiente ocasión, en esa misma cueva egipcia habían entrado dos compañeros, sorteando las estrecheces para insistir en un nuevo intento de forzar la exploración, pero al tratar de seguirlos el último espeleólogo vislumbró entre la hojarasca, todavía cerca de la penumbra de la boca, unas tres crías de serpiente mapanare (género *Bothrops*), precisamente de aquellas neonatas que tienen fama de poseer un veneno más

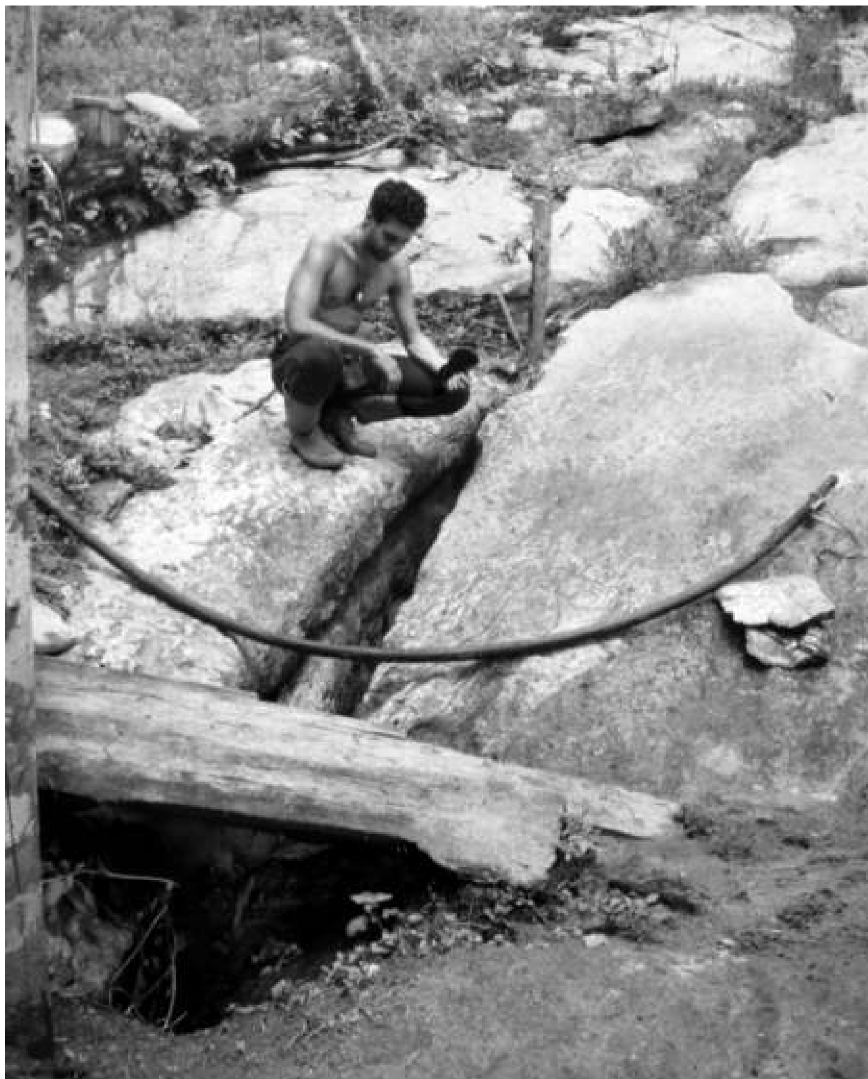
concentrado que el de los ejemplares adultos. Resultaba difícil imaginar cómo pudieron pasar los dos primeros compañeros, apoyando sus rodillas, codos y manos en ese estrecho rincón en penumbra sin que alguno recibiera alguna mordedura, seguramente estaban adormecidas, el hecho es que al momento de divisarlas ya los exploradores estaban bien adentro, por lo menos estaban fuera del alcance auditivo porque no contestaban a los llamados y no había forma de avisarles del riesgo que les esperaba al momento de salir. Era hora de hacer algo que no se acostumbra hacer, algo que no enorgullecería, que consistió en eliminar la amenaza golpeando las crías con una bota de goma, ya que no se podía obviar la alta probabilidad de perder un amigo por emponzoñamiento ofídico.

Otros encuentros subterráneos con serpientes fueron experimentados en Perijá. En la cueva El Samán el equipo de punta se cruzó con una de ellas mientras nadaban en las galerías inferiores. También se halló una cascabel imponente en el fondo del Sumidero Las Piscinas (Zu.92), situación que impidió la revisión de una prolongación topográfica. Igualmente en las pozas de la cueva Mara 1 (Zu.1) fue hallada una mapanare, pero hay que reconocer que en esa ocasión lo más impresionante fueron los gritos poco discretos de una de nuestras compañeras de exploración. Seguramente todas esas culebras avistadas quedaron atrapadas en el subsuelo al ser arrastradas por alguna crecida. Fuera de las cuevas también se avistaron o atraparon varias serpientes a fin de fotografiarlas y soltarlas sin ningún daño, pero lo más desconcertante eran los hallazgos imprevistos, como cuando en el Caño 19 de Abril una mapanare estaba inmóvil junto a una laja donde segundos antes uno de nuestros compañeros había apoyado la mano. La realidad es que aunque el que caminaba de primero siempre estuviera muy atento, nunca se sabrá cuántos encuentros desapercibidos habrán ocurrido, nunca se sabrá cuántos ofidios quedaron al alcance de nuestros tobillos, pero en cuatro décadas de exploraciones no deben haber sido pocos esos casos.

A veces las tribulaciones hipógeas se debían a las grandes dimensiones de las galerías, lo que hacía que fuera difícil desarrollar las lentas sesiones fotográficas, sobre todo al utilizar las viejas cámaras con película de celuloide, ya que trabajar en diapositivas siempre resultaba más delicado que hoy día, cuando puede recurrirse a las modernas cámaras digitales. Igualmente precarias fueron las condiciones con las que fue elaborada brevemente en 1992 la primera reseña audiovisual durante la misma expedición en la que la cueva El Samán se convirtió en la mayor del país. Sin embargo, el trabajo explorativo y topográfico dejaba poco tiempo para este tipo de tarea y los registros fotográficos solían resultar escasos, al igual que otras labores de investigación especializada.

Otro tipo de anécdota se experimentó en una localidad poco relevante que era bien diferente por constituir una cavidad de tipo vertical, la sima del Chorro, que a pesar de su escaso desnivel escenificó un susto que cualquier espeleólogo esperaría, pero que pocos desean experimentar: la sensación de que la tierra traga a alguien. Al ingresar a la zona oscura había un borde sobre una grieta profunda por la cual había que descender. Al instalar un anclaje y, justo cuando se iba a bajar, el nivel de rocas apiladas donde se estaba pisando cedió y algunas toneladas de grava con piedras grandes y pequeñas cayeron una decena de metros hacia el fondo, mientras los dos exploradores pudieron aferrarse al cabo de cuerda que ya estaba fijado a la pared. Resulta que el recorrido era un tramo de rocas precariamente acuñadas entre las estrechas paredes, formando un falso piso que parecía sólido, pero al estar en un delicado equilibrio no soportaba el peso de los dos aventureros. Sin embargo, esa sorpresa no detuvo la exploración, el pasaje subterráneo fue revisado como se acostumbra, con libreta e instrumentos en mano.

Otro imprevisto ocurrió en el eslabón final de esa especie de cadena de cuevas en la cuenca del río Socuy, en la surgencia final del Cañón Norte, que durante unos cuantos años se había deseado explorar sin siquiera tener la seguridad de su existencia. Era un sitio que simplemente el grupo suponía que existía: tanta agua subterránea no podía esfumarse en el corazón de la montaña, debía estar saliendo por algún lado y el grupo estaba buscando el contacto litológico entre las rocas permeables y las impermeables. Al llegar al lejano lugar, los exploradores sabían que no sería posible regresar al campamento ese mismo día porque la ida y vuelta tomaría hasta el día siguiente, ya que también habría que levantar la topografía. A pesar de la prolongada jornada que se esperaba, no se llevaba equipo de acampar para mantener los morrales y hombros ligeros, garantizando una mayor capacidad de avance, situación que no era rara durante la exploración subterránea de esa exigente cordillera. Dicho recorrido se realizó al final de una sequía muy intensa, cuando el sector tenía ya muchas semanas sin recibir aguas meteóricas y cuando las escasas aguas de la cuenca sólo fluían entre las grietas más profundas, manteniendo la superficie seca. Pero la misma noche de la llegada, justo mientras el grupo estaba bajo tierra ocurrió lo menos deseable al reptar en los arrastraderos: inició muy bruscamente la temporada de lluvias, no de manera progresiva, sino con la torrencialidad más inoportuna. Era realmente como estar en el desagüe de un valle de 160 km^2, cifra que representa el área de la cuenca. Se iba a presenciar cómo funcionaba el drenaje, no era cuestión de teorizar, en caso de tardar bajo tierra se estaría en alguna crecida pura y dura, no sólo viéndola de lejos, sino sentados en primera fila. Cuando se percató de la lluvia ya una parte de la topografía estaba adelantada, y hay que señalar que no se trataba de una cueva cómoda. Además, los pasajes de techo bajo no mostraban sedimentos que cubrieran las paredes: era notorio que cuando llovía la corriente limpiaba todo, lo que convenció al equipo de terminar el trabajo rápidamente. Como la cueva no era muy grande el trabajo terminó antes del amanecer, gritando las cifras que había que anotar en la libreta para poder escuchar a corta distancia entre el ruido del agua espumante. Al salir, una lluvia intensa recibió a los exploradores. En la superficie no era prudente caminar por el cañón rocoso si probablemente iría bajando una oleada y el

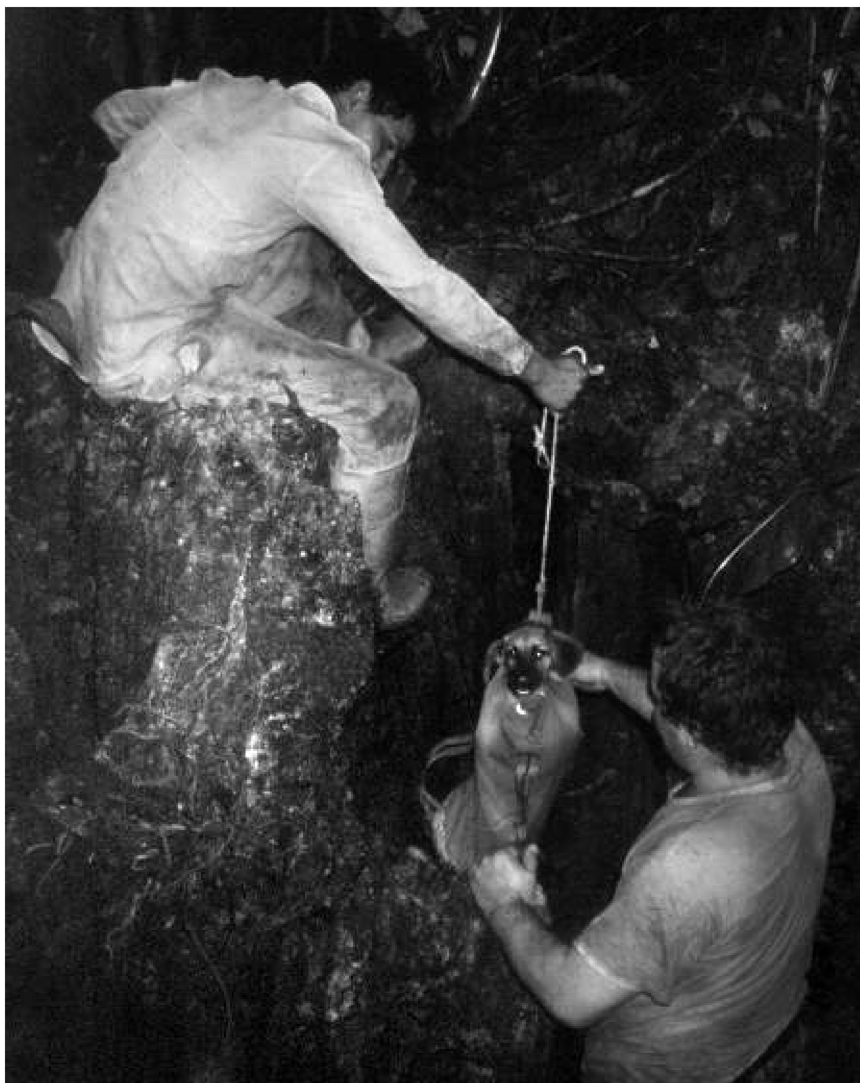


El caso aislado de una grieta usada como letrina afecta la calidad del agua de la cueva infrayacente.

lugar más seguro era el único punto seco de los alrededores: un montón de bloques techado por una cornisa que estaba junto a la boca de la caverna. De nuevo se esperó el amanecer mojados, sobre lajas incómodas, cansados y hambrientos, pero enteros. Tras recostar un poco las cabezas esperando, el frío en los pies despertó al grupo cuando las botas puestas comenzaron a llenarse de agua. La cueva donde horas antes se había estado midiendo comenzaba a inundarse y donde antes se podía estar parado en lo seco ahora daba paso a un charco en movimiento; el karst simplemente retomaba sus dominios y mostraba su poder hidrológico. Felizmente, el grupo ya estaba fuera de las rugosas galerías. Dicho evento hidrológico comprobaba algo que gracias al uso de sensores térmicos digitales se supo tras varios años de estar explorando durante las noches las cavernas de ese valle: la mayoría de las crecidas subterráneas ocurrían durante las noches, especialmente después de medianoche.

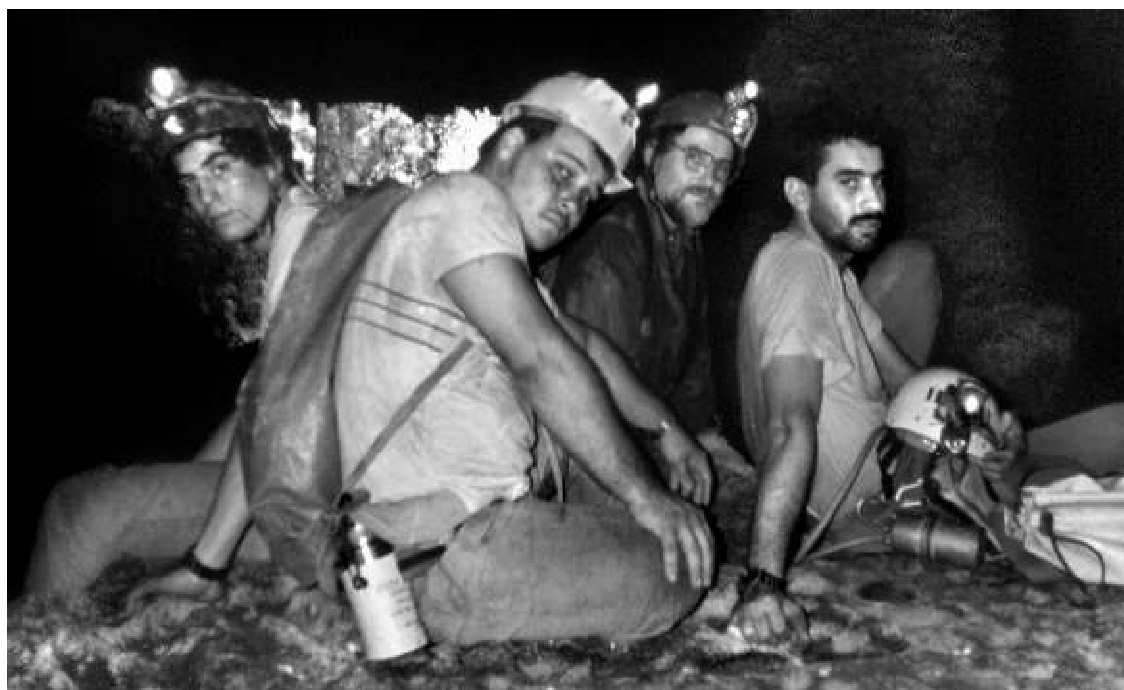
MÁS OBSTÁCULOS HÍDRICOS: El potencial hidrológico de la sierra de Perijá siempre era evidente al ver las huellas que quedaban en las principales orillas y sus afluentes. En la superficie de los valles los grandes cujíes siempre crecían muy acostados en el medio de los pedregosos cauces, es decir, los árboles en vez de apuntar sus troncos y sus espinosas ramas hacia el sol tomaban una postura diagonal u horizontal apuntando río abajo, porque en los valles pedregosos la fuerza del agua es la que determina la inclinación de cualquier cosa que crezca, sean raíces, troncos, ramas y todo lo demás que sobresalga. No tenía sentido para árboles o espeleólogos luchar contra la corriente, porque puede arrastrar lo que sea, cuando los ríos rebosan hasta la superficie, desde las cuevas llenas de agua. El mismo líquido que permitía la apertura de nuevos ámbitos subterráneos es el guardián de muchos rincones sin luz de la Sierra. Esas son las razones que inducían a explorar sólo durante el período seco del año y precisamente ese factor hidrológico es el que a futuro haría peligrosa alguna iniciativa de turismo subterráneo en la cordillera. La prueba de esta amenaza está anunciada en los amplios salones por medio del nivel de barro cerca del techo; en las galerías angostas se mostraban las superficies rocosas limpias y muy pulidas por aguas que acarreaban arena emulando el papel de lija; en los puntos más estrechos se veía como una especie de cinceladas u ondas de cavitación en las paredes de roca maciza que habían sido formadas por microremolinos; los pisos estaban cubiertos por pesados cantos rodados del tamaño de un balón de fútbol que sólo la fuerza de una crecida podría impulsar y en los tramos principales del río había marmitas milenarias, bateas perfectamente cilíndricas abiertas en la roca caja por el agua a presión. Una pista adicional resultó al observar el sector de la Montaña de Madera de la cueva El Samán, donde inicialmente había numerosos insectos entre los troncos en descomposición, que tras el paso de la famosa tormenta Bret mostraba una galería con muchos palos, pero sin la fauna que antes la habitaba y que debió haber sido arrastrada por una fuerte inundación. Habría que mencionar que dicha tormenta de agosto de 1993 descargó exactamente sobre los ríos Socuy y Guasare, siendo la que pasó más al sur de todas las seis tormentas registradas en los últimos 115 años (www.lmmeteoven.org). Además de ese caso puntual, el agua siempre deja bajo tierra muchas otras evidencias para que sean leídas en las galerías como si fueran un libro escrito con una especie de acertijos. Una situación relacionada con el agua, pero mucho menos

idealizada, se vivió en la cueva Porsiacaso (Zu.79), al notar que los habitantes de una de las casas de los alrededores utilizaba una grieta rocosa en el monte para defecar agachados sobre una tabla. Lo que parecía una solución sanitaria para los moradores de la superficie resultó algo preocupante para los espeleólogos, ya que justamente se había llegado allí para medir una cueva que estaba prácticamente debajo del rancho de zinc, aspecto poco motivador sabiendo que lo que estaba bajo tierra era una cavidad hidrológicamente activa. El trabajo pudo haber sido abandonado por precaución, inventando alguna excusa para decidir explorar más lejos, pero más pudo la curiosidad teniendo en cuenta que era una de las pocas cavidades ubicadas en la margen derecha del Socuy, una localización atípica para esa geografía. Con dos compañeros más se enfrentó la colecta de los datos subterráneos, labor que en su tramo final requería el cruce de un gran salón inundado donde el techo relativamente bajo obligaba a avanzar con el agua al cuello. Las preocupadas miradas escrutaban la superficie del agua, sin detectar sospechosas materias flotantes, mientras el trío se consolaba especulando que el volumen de agua disolvería los restos, suponiendo que la corriente los arrastraría hacia pasadizos impenetrables o que la biodegradación digeriría las partículas dañinas. La cueva apenas alimentó con unos centenares de metros a nuestras libretas de campo, pero principalmente representó otro inusual reto, de escaso glamour explorativo, con el que poco orgullosamente demostraba el compromiso y motivación para explorar los últimos rincones de la Sierra. Aunque se trataba de una cavidad como cualquier otra, aquella especie de letrina cavernaria hubiera podido ocultar el paso a sorpresas geológicas, cuya incógnita tarde o temprano habría que resolver. La insistencia era debido a que nunca podía preverse si se iba a retornar a un lugar determinado, por eso la disciplina llevaba a la SVE a cubrir el trabajo inmediatamente, sólo dejando pendiente alguna labor si todas las circunstancias realmente estaban en contra. En diversas situaciones el trabajo topográfico rutinario implicaba colecta de datos del modo tradicional, es decir con papel y lápiz, pero ello se tornaba complejo debido a las extremas condiciones del ambiente subterráneo. Generalmente mantener seca y limpia la libreta era una preocupación constante, el topógrafo de turno debía frecuentemente hacer las escaladas más sencillas apoyándose con codos, hombros o rodillas como si fuera un lisiado que avanza sin usar las manos, aunque eran sitios donde los demás exploradores agarraban cómodamente rocas y espeleotemas mojadas o enfangadas. La tarea de mantener las manos limpias y secas requería que en los pasos más difíciles se guardara la libreta, que aunque estuviera en bolsas plásticas terminaba como una esponja después de unos cuantos arrastraderos. A pesar de que los catálogos de las tiendas extranjeras en esa época ofrecían equipos subterráneos para estos menesteres, como diversos tipos de libretas impermeables, bolsas estancas, cajas *high tech*, agendas digitales, sensores láser y otros etcéteras, lo más efectivo para proteger la data solían ser los pedazos de tripa de caucho de moto con las puntas anudadas, al mejor estilo *low tech*, incluso para pasar el carburo seco mientras se buceaba a través de las galerías inundadas. Pero los sifones no eran el mayor obstáculo, sino lo complicado era topografiar los colectores subterráneos que obligaban a largos tramos de natación, donde aferrado a un saliente de roca el topógrafo debía anotar cifras y dibujar contornos como ocurrió en la cueva Francisco Zea (Zu.4), en Cerro Verde (Zu.3), las cuevas Maras (Zu.1 y Zu.18), el Sumidero Las Piscinas (Zu.92), El Samán



Rescate del perro de un baquiano que había resbalado en una grieta de unos 10 m de desnivel.

(Zu.30), entre otras. A veces las libretas terminaban dentro del agua porque simplemente el mismo portador resbalaba entre las rocas sumergiéndose en el pozo vecino y luego había que pasar largo rato tostando las páginas sobre el calor de un casco, utilizando la llama de la lámpara de carburo. A veces parecía experimentarse con las libretas escenas similares a aquella película titulada 'La guerra del fuego' (1981), donde los cavernícolas protegían del agua un receptáculo que contenía una pequeña fogata que nunca debía apagarse. A pesar de todos los cuidados, ocasionalmente de retorno a la casa se debía forzar la vista para leer los trazos, incluso con aquellas primeras libretas plásticas que enseguida mostraron ser resistentes al agua, pero resultando dudosamente legibles. Para el pragmatismo de la SVE lo importante no ha sido poseer la última panacea tecnológica para hacer el trabajo, sino que el grupo se focaliza en la verdadera finalidad del mismo, lo importante es tener un resultado confiable.



Al llegar al gran salón de la Boca Norte de La Cueva El Samàn se aprecia a lo lejos la amplia dimensión de la entrada.

EL ESQUIVO VALLE SECRETO: A principios de la década de los años 90, el geólogo del grupo comentaba acerca de la existencia de una larga depresión que sólo podía contener una gran cueva en su extremo inferior. Ese ojo experimentado frente al mapa y esa especie de olfato inicial incitó nuestra curiosidad, pero fue un asunto que tardó varios años en corroborarse, ya que el lugar defendió su secreto con una serie de obstáculos que fueron difíciles de superar. El primer intento suponía el ascenso abriendo una pica entre matorrales cerca de la claraboya de la cueva El Samán para realizar una caminata que se esperaba fuera breve, pero al llegar a la cumbre un lapiaz de filosas aristas de roca, intercaladas por grietas y enredaderas impidió cualquier avance. Lo mismo ocurrió con el segundo intento, al tratar de subir junto a la boca Sur de El Samán e igualmente ocurrió el año siguiente en otro intento desde el cauce superior del Socuy, llevando un GPS en mano. Durante esa búsqueda insistente el grupo trató de conseguir ayuda de un baquiano, pero cuando fue contactado continuaron los obstáculos, incluso el perrito que lo acompañaba terminó cayendo en una grieta de una decena de metros de profundidad, por lo que debió ser rescatado en medio de sus aullidos, abandonando nuevamente la búsqueda de la misteriosa cueva. Tras recorridos que hasta cansan incluso al describirlos, se decidió dar un largo rodeo y ascender hasta la zona donde afloran rocas no karstificables para poder avanzar sin tener como alfombra las trampas del relieve. Finalmente, después de cuatro expediciones infructuosas, hicieron falta dos días para abrir la pica y llegar hasta la boca que terminó denominándose Sumidero Las Piscinas (Zu.92). Hacía falta cuatro horas de caminata para llegar allí desde el campamento; de ahí en adelante es que empezaba el trabajo subterráneo, es decir, cuando ya todo el grupo estaba algo cansado. Este es un ejemplo típico de cómo la cordillera oculta sus misterios, de ahí viene el apodo del vallecito que aunque no era un dato estrictamente secreto para los espeleólogos, realmente parecía secreto debido a los artilugios con los que la naturaleza había rodeado la localidad. La vista de la boca engullendo un río completo inspiraba simultáneamente atracción y algo de temor. A pesar de haber buscado varias veces esa cueva que sólo era sugerida por un viejo mapa, luego se realizó allí una sola incursión extenuante que no se quiso dejar incompleta. De hecho, es un sitio tan recóndito que hasta el momento no ha vuelto a ser visitado.

Todas las mediciones se hicieron divididos en dos pequeños grupos, el grupo que atendió desde el centro de la cueva hacia la boca cubrió la red de galerías tanto secas como inundadas; mientras el equipo de fondo cubrió los pasajes rectilíneos llenos de aguas blancas, donde un simple resbalón hubiera podido ser fatal. Esa fue una de las operaciones topográficas más intensas

de la década, despertando al amanecer previendo que nadie regresaría al campamento hasta el día siguiente y no se llevó equipo de acampar porque era obvio que la topografía iba a ser absorbente y había que avanzar con morrales ligeros. Iba a forzarse la resistencia, pero por otras experiencias similares los espeleólogos sabían que era viable afrontar ese reto de largo aliento. Se caminó hasta la cueva durante la mañana, después del mediodía se ingresó por el lado no inundable de la boca, sabiendo que no se vería la luz hasta el alba del próximo día. Cerca de las 5 am culminó el trabajo y los dos grupos fueron reunidos cerca de la boca. Apenas hubo chance de recostar el casco sobre la dura roca cerca de una hora y casi simular dormir mientras todos esperaban a que amaneciera temblando debido a la ropa mojada. Después de que la luz del sol permitió avanzar sin recurrir a nuestras agotadas luces, la caminata reinició entre las mismas piedras resbalosas y matorrales del día anterior. El descanso verdadero inició al mediodía, después de 35 horas despiertos, de las cuales 25 horas fueron bajo tierra. Cuando a plena luz del día se cerraron los ojos, parecía soñarse con el improvisado sendero que condujo a ese rincón del subsuelo, vía que seguro quedó borrada en pocos meses. Hoy día sólo un machete podría tratar de recordar donde se hallaba aquella trocha.

EL `CRECIMIENTO´ DEL MAPA DEL SAMÁN: La cueva El Samán (Zu.30) fue desde 1990 el foco de atención del grupo, ya que el gran cauce seco desembocaba en un callejón sin salida tapado por una mole natural de roca que obstruía el valle. Simplemente el agua siguió fluyendo superficialmente río abajo, y ha estado obligada a sumirse en medio de la pared donde bosteza la gran boca. Las grandes dimensiones ya se vislumbraban desde aquella primera expedición, que tuvo que interrumpirse cuando quedó agotada la provisión del carburo que alimentaba las tradicionales lámparas espeleológicas. La caverna fue abandonada porque era una exploración preliminar en la que no se llevaba mucha carga con el fin de poder sondear el potencial de la zona. De haber tenido más recursos la topografía habría continuado más allá de esos primeros cinco kilómetros. Desde la primera salida, la cueva El Samán resultó ser provisionalmente la tercera mayor cavidad del país, pero las mediciones estaban lejos de terminar. Por la amplitud inicial de la caverna parecía que sería fácil de recorrer, pero poco a poco apareció toda una serie de retos técnicos como laberintos, tramos verticales, ríos, sifones, marmitas, etc. El paso de las marmitas constituyó un reto que a veces hizo retroceder a algunos, pero durante la exploración inicial no se conocía una ruta alterna, había que pasar por allí y punto. Para empezar el recorrido había que inclinar el cuerpo sobre una vertical y con la punta de los dedos hallar al tacto un escondido agarre inicial donde apoyar el peso para trepar sobre el primer boquete. Las marmitas eran como profundas piscinas cilíndricas que habían sido formadas por aguas turbulentas girando en forma centrífuga, cargadas de sedimentos que pulían homogéneamente las rocas, por lo que las paredes eran tan lisas como la naturaleza invernal las había lijado. El que cayera en ellas no podría salir sin ayuda de esa especie de cacerola rocosa e inundada de unos 7 m de diámetro. Durante el período de sequía el fondo de esos huecos tubulares presentaba la putrefacta agua espumosa donde durante unos meses se descomponían miles de semillas regurgitadas desde los nidos de los guácharos (*Steatornis caripensis*) y algo de guano de murciélago. A lo largo de la siguiente estación de lluvias el agua fresca del río renovaría esos grandes tanques naturales, pero para el momento de nuestras exploraciones todavía faltaban algunos meses para eso. Más abajo, cuando las verticales paredes de las marmitas eran de menor altura era fácil avanzar a nivel del agua, en este caso con breves tramos de natación que estaban adornados por los cadáveres de pichones de guácharo, los cuales terminaban flotando medio desplumados tras haber caído de los altos nidos. Igualmente alguna fuerte lluvia de invierno arrastraría sus restos. Era lo más parecido a una cloaca natural, que se terminó por cruzar con el agua al cuello.

La tranquilidad de algunos paisajes subterráneos contrastaba con lo que se sabía que ocurría durante las crecidas, bastaba ver a lo alto de las galerías para imaginar un infierno de aguas blancas. A lo largo de las galerías principales había en la parte superior algunos grandes troncos de árboles acuñados entre las paredes, no había duda de que habían llegado allí al momento de flotar, quedando empotrados en momentos en que el nivel del agua ocupaba casi toda la luz de los conductos. Resultaba una experiencia casi surrealista pasar debajo de algún tronco en equilibrio, que tendría a veces una o dos decenas de metros de largo, un metro de diámetro en la base y varias toneladas de peso. Esas moles habían sido desraizadas fuera de la cueva y luego quedaban totalmente podadas al chocar con las rocosas galerías, por acción de la corriente, ya que tenían que pasar obligatoriamente dentro de la cueva. Debido a la forma de las galerías los troncos terminaban acumulados en lo que quedó denominado como la Montaña de Madera. Llegar a esa parte de la cueva era como estar en un cementerio leñoso que funcionaba como un registro anual de las inundaciones subterráneas. Pero la fuerza de la corriente apenas podía ser imaginada, la boca principal que tiene 45 m de ancho y unos 15 de alto también era inundada regularmente, sumergiendo parte de la entrada de la cueva con turbias aguas descontroladas. En ese tipo de fenómenos amenazantes se pensaba al momento de acostarse a dormir durante el verano, sobre la arena de esa misma boca. Incluso a unos compañeros excursionistas el agua les arrasó el campamento y parte de los equipos durante una lluvia imprevista por no haber escogido para la exploración una fecha de escasa pluviosidad. Según el testimonio de Darío Delgado, un habitante de la zona, las crecidas fuera de las cuevas también eran considerables, un ejemplo significativo fue el haber hallado el cadáver de una vaca, que debido al nivel del agua quedó suspendida y expuesta a los zamuros en lo alto de la horqueta de un árbol que crecía junto al río. Esos relatos son parte de las numerosas sorpresas, lo que recuerda que no se debe subestimar la regla de evitar las exploraciones fuera de

la sequía. Esa misma gente nos refería que no tenían noticias de que las cuevas hubiesen sido exploradas anteriormente.

Volviendo al relato de las exploraciones iniciales, para poder orientarse en esa maraña de galerías en El Samán era preciso estar atentos a señales diversas, a veces detectando una corriente de aire, otras observando las huellas de erosión y en ocasiones parecía perderse el rumbo al acceder a un mismo lugar desde distintos lados. El gran salón de la Claraboya se veía de una manera al cruzarlo la primera vez, cuando durante el día la luz penetraba por la abertura, pero al regresar por ahí esa noche y con las linternas debilitadas parecía un lugar irreconocible. No era una cueva fácil debido a su extensión, aún más, era evidente que nadie podría venir a ayudar en caso de alguna eventualidad, ya que nadie más conocía ese recodo escondido de la geografía venezolana. Obviamente, ni siquiera estaba disponible algún mapa de la cueva, que en aquel mismo momento estaba en elaboración, sólo estaban disponibles imágenes fragmentadas, uno de los espeleólogos había topografiado tal galería, otro había atravesado una conexión, otro más bajó con una cuerda y así cada uno dominaba un recorrido más que otro. En esas primeras expediciones el rompecabezas subterráneo de la cueva El Samán estaba incompleto y desarmado, nadie del grupo tenía todas las piezas y todos debían trabajar en equipo para juntarlas. Al principio el deseado plano de los caminos del subsuelo era más una promesa que una ayuda, había que recopilar en papel cada pasaje y cada salón metro a metro, generalmente siguiendo al que llevaba la cinta métrica o discutiendo en las curvas e intersecciones acerca de las alternativas que había para avanzar. A veces hacia la derecha o izquierda y hacia arriba o abajo, anotando los empalmes que quedaban pendiente para explorar después. En esa dinámica siempre hubo que tomar decisiones, en ocasiones con olfato de explorador, a veces interpretando las galerías con criterios científicos, pero también podía escogerse al azar la ruta a seguir; eso era parte de la aventura de abordar un terreno totalmente virgen. De todas formas la cueva tenía un tamaño que obligaría a tener que volver para recorrer todas las galerías, por lo que tarde o temprano si se dejaba un incómodo pasaje para topografiar luego ello no significaba ningún verdadero alivio.Para 1991, cuando la caverna ya tenía cerca de ocho kilómetros topografiados y todavía quedaban decenas de grandes incógnitas por explorar, se supo que la cueva era la segunda mayor de Venezuela, pero apenas era posible imaginar que ese trabajo iba a desembocar en la mayor caverna de Venezuela. Al tener casi terminada la exploración del sector más cercano a las bocas, el ritmo de trabajo pareció disminuir al tener que recorrer largos tramos ya topografiados para cubrir los pequeños rincones que había quedado pendiente, pero que no podía dejarse sin revisar. Eran prolongaciones que a veces tenían pocas decenas de metros o eran simples boquetes que sólo parecían penetrar en el macizo, el terminar ese trabajo lucía menos atractivo, pero siempre ha sido una disciplina importante para la Sociedad. Por otro lado, el panorama explorativo en El Samán cambió al acceder por primera vez a un sector totalmente nuevo al que no se había podido llegar en las primeras expediciones. El gran ramal del noroeste constituía un importante afluente subterráneo del sistema kárstico. La motivación del grupo aumentaba de nuevo mientras los retos se materializaban. Inicialmente esa conexión se logró cruzar gracias a la implementación de técnicas de buceo en cueva, con las que dos compañeros atravesaron un tramo inundado para regresar comentando que las galerías del otro lado eran igualmente inmensas. Al día siguiente el grupo volvió a ese sitio para sumergirse acompañados por varios espeleólogos para poder adelantar las mediciones que hicieran falta. Luego fue hallado cerca del sifón un estrecho paso seco entre una maraña de viejos troncos, por donde no se requería el uso de bombonas, vía que ayudó a ahorrar tiempo y evitar el riesgo que implicaba el frecuente paso subacuático, hallazgo oportuno ya que no había mucho aire en las bombonas. En ese largo ramal esperaban nuevas amplitudes que agregaban kilómetros a las libretas de campo.



Buzos de la SVE emergen tras lograr la conexión subacuática en la cueva El Samán.

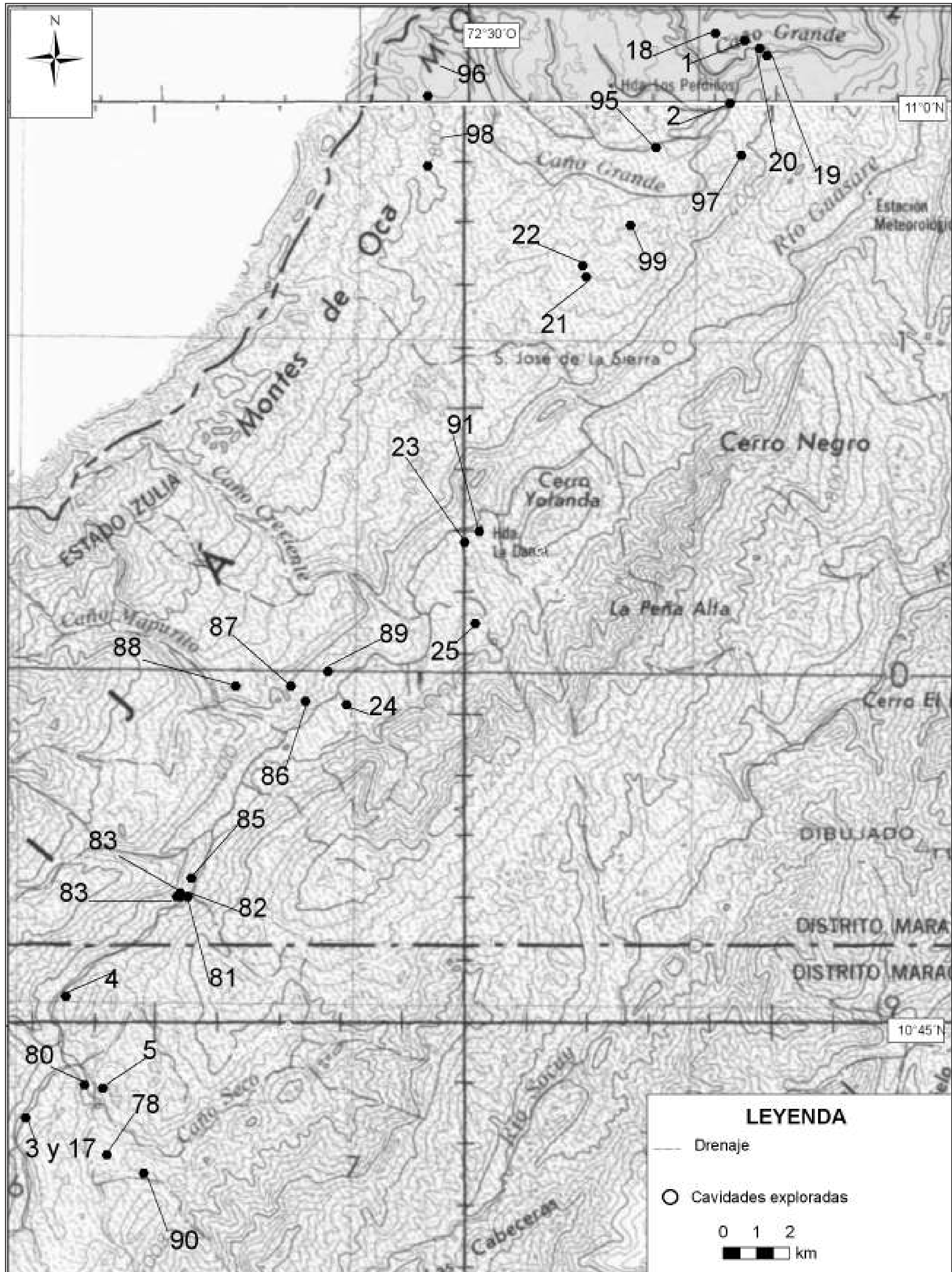
Eran oscuridades más silenciosas que en el resto de la cueva, debido a que era un espacio no habitado por los ruidosos guácharos. Allí el trabajo rutinario debía ser abordado con la participación de dos o tres equipos de topografía con los que se atendían varios sectores al mismo tiempo. Ya entrada la noche todos se reunían en el campamento para comentar las anécdotas de la jornada.

Durante una de las expediciones de 1993 y 1994 el trabajo dedicado a revisar grieticas nada atractivas permitió conseguir unos cuantos metros adicionales: unos 10 m por aquí, otros 30 por allá y boquetes cerrados en muchos casos; es decir no parecía haber sido un día glorioso ya que apenas se habían totalizado unos 200 m de nuevas galerías. Esa misma medianoche se procedía a lo que solía apodarse informalmente el 'hit parade de la espeleometría', es decir, después de exprimir la ropa mojada el grupo conversaba sobre los sacos de dormir, sacando cuentas mientras parte de los compañeros estaban cocinando. El objetivo era sumar con exactitud el desarrollo de cada galería que se había medido entre todos durante ese día. En esas veladas de Perijá ya era usual que las cifras calculadas crecieran rápidamente de un viaje a otro, incluso de un día a otro. Se llegaba a interesantes conclusiones; había días en los que cada equipo de medición topografiaba más de un kilómetro de galerías, pero aquella noche ocurrió algo que nunca había ocurrido en Venezuela. La suma de lo realizado anteriormente, más lo poco que fue topografiado ese fatigoso día llegaba cerca de los 11 km: simplemente la cueva El Samán pasaba a ser la mayor caverna del país. Cualquier lector podría imaginar ese momento como una situación especial, y lo era, pero aquello fue asumido como una satisfacción interna compartida discretamente con agrado. Era una noche como cualquiera, comiendo la misma pasta *´al dente´*, con el mismo atún aliñado con alguito de esa misma arena que a veces se esparcía al cocinar. Igualmente sonaban los mismos chillidos de los guácharos sobre nuestros sacos de dormir y alguna ampolla en los pies mojados, los raspones en manos y rodillas ardían levemente de la misma forma. Al día siguiente de ese efímero momento de satisfacción se retomó el trabajo topográfico como siempre, vistiendo la misma ropa todavía mojada del día anterior, ya que se iba a seguir cubriendo la cueva hasta acabar con las incógnitas.

ESPERANDO ANTE LOS SIFONES: El trabajo explorativo en Perijá implicó superar una serie de obstáculos naturales que van desde extensas superficies agrietadas entre matorrales a cielo abierto, que ocultaban potenciales riesgos de caída, hasta cavidades totalmente infranqueables durante la época de invierno por estar sumergidas bajo el nivel de los ríos crecidos. Siendo el régimen hidrológico de la zona un factor cambiante, el trabajo fue realizado siempre en época de aguas bajas, cuando la mayoría de las aguas superficiales se mantiene bajo tierra, cuando los caños afluentes están secos y sólo cuando los mayores drenajes subterráneos están moderadamente activos bajo tierra. Pero no todas las galerías que conducen las aguas son vadosas - es decir, con una parte inundada y otra aérea - sino que en varias de ellas el techo va descendiendo hasta que el agua y la roca se tocan formando un sifón. Es allí donde varias sesiones de topografía culminaron temporalmente por falta de equipo, hasta tener una idea general de cuáles eran los pasajes que podían ofrecer prometedoras prolongaciones subacuáticas. En ese sentido no se esperaba establecer records de buceo, como técnica autónoma para el avance de unos pocos, sino recurrir a esos procesos como una herramienta para que después de un sondeo preliminar, con uno o dos buzos, el resto del grupo pudiera continuar el trabajo con el apoyo de unos pocos especialistas que velarían por la seguridad de los restantes. Bajo esa perspectiva fue realizado un trabajo de acarreo que implicaba cargar el pesado material hasta las cuevas, y paralelamente dejar de lado otros equipos y posponer otras labores para concentrar a los espeleólogos en una meta común. Con dicho criterio en los años noventa se cargaron varias bombonas durante decenas de kilómetros, a veces con la suerte de conseguir los resultados esperados, pero en otras ocasiones el gran esfuerzo apenas permitía avanzar unos cuantos metros en esas galerías inundadas. Era una situación totalmente distinta a lo realizado en muchos sitos de Europa, donde los espeleólogos casi estacionan el carro al lado de la boca de la cueva donde van a bucear. Por ejemplo, se recuerda una ocasión donde los expedicionarios llevaban la mayor parte del equipo de buceo más pesado a una de las zonas con menor potencial exploratorio de Perijá, aspecto que inicialmente no se conocía bien, por lo que a lo largo de un sendero ascendente la caminata condujo hasta llegar muy cerca de la frontera con Colombia, esperando encontrar alguna intersección en el camino que llevara al grupo nuevamente a tierras más bajas donde el uso de las bombonas fuera algo más probable. No fue así, el camino que se pensaba que discurría paralelo al río Guasare resultó ser unos de esos clandestinos 'caminos verdes' que conducen al vecino país, por lo que el acarreo de bombonas fue en vano. En esos días la atención de la SVE se alejaba un poco del tema topográfico, esperando que en alguno de los buceos el grupo ganara esa especie de lotería que hubiera sido conseguir nuevos pasajes que fueran transitables sin bombona más allá de esa inundada Perijá subterránea. Pero lo que suena fácil de mencionar en un informe podía ser una experiencia aterradora para los buzos, o podía implicar una espera angustiante para el equipo de apoyo. Nunca se sumergieron más personas de las necesarias, nunca se sometió alguien a un riesgo innecesario, es decir no había presiones para que alguien buceara si ello no hacía falta para hacer algún trabajo convencional al otro lado del sifón. Por ello varios sifones fueron transitados por una sola persona, obviamente el más experimentado, pero si no se hallaba una potencial tarea topográfica no se repetía el recorrido. Del lado no-inundado permanecía la gente que había acarreado el equipo, tocando el cordel del buceo con la mano para tratar de sentir algún jalón que permitiera suponer que aquel que estaba del otro lado estaba vivo. Pero si del otro lado del sifón eran halladas galerías extensas la espera solía tardar mucho tiempo, si los primeros buzos abandonaban sus bombonas y avanzaban



Ubicación de las cuevas topografiadas en la cuenca del río Guasare. Los números indican el código de las cuevas en el Catastro Espeleológico de Venezuela (Zu. ##). El mapa corresponde a DCN 1:100.000. Hoja 5748.



Ubicación de las cuevas topografiadas en la cuenca del río Socuy. Los números indican el código de las cuevas en el Catastro Espeleológico de Venezuela (Zu. ##). Los mapas corresponden a DCN 1:100.000 Hoja 5748 y 5749.

caminando durante varias horas en galerías con aire, entonces el equipo de apoyo permanecía preguntándose durante varias horas si la inmersión habría sido exitosa. Esas esperas podían durar pocos minutos, al ver con alivio las burbujas que anunciaban el regreso del compañero, pero cuando el sifón daba paso a nuevas galerías había que esperar durante una hora, o tal vez durante cinco, o a veces durante 15. En esas ocasiones los que esperaban recurrían a la conversación para superar los primeros momentos, pero al ceder ante la somnolencia y se procedía a temblar, por estar generalmente mojados. Aunque esas cuevas no eran frías, la pérdida de calor ocurría al estar empapados y recostados sobre la grava. Los salones rodeados por el murmullo del agua, bajo el graznido de los guácharos y sobre el silencio de la roca podían canalizar alguna ligera brisa. Esperar a un compañero que buceaba hacía la oscuridad más densa y pesada y verlo regresar era una experiencia que estaba entre la alegría y la resurrección.

MÁS ALLÁ DE LOS SIFONES: Algunos sifones copaban algunas jornadas de trabajo, como ya se comentó arriba, a veces avanzando unos pocos metros, aunque algunos lectores puedan imaginar a uno o dos buzos progresando en amplias aguas claras, ese escenario idealizado era la excepción durante los buceos de Perijá. Por ejemplo, en La Cristalina (Zu.46) o también en un punto de la cueva El Samán se pudo nadar así, en un extenso espacio freático que no mostraba paredes con un rumbo definido. Pero en la mayoría de los casos apenas podía verse la punta de un dedo si se lo colocaba muy cerca ante el vidrio de la careta. Por ejemplo, el avance en Los Laureles (Zu.31) o en otro punto de La Cristalina, que se hizo reptando con la bombona en la mano en un laminador sedimentado y tan turbio como el agua de una taza de chocolate. En otras ocasiones el avance estuvo limitado por la escasa autonomía de algunas bombonas pequeñas, de pocos litros, que sólo servían para una prospección breve, pero que durante las expediciones resultaban insuficientes al requerir algunos buceos de mediana longitud. Por otro lado, cuando la prioridad era realizar una topografía tras los sifones se llegó a pasar en `tandem´, con dos personas sobre una misma bombona, cuando el grupo disponía de los mayores pulmones artificiales y cuando las escasas dificultades auguraban un recorrido seguro. Aunque el trabajo era arduo pocas veces era en vano, más bien lo que ocurría en nuestras mentes es que se esperaba una recompensa excepcional, cosa que finalmente ocurrió en El Samán (Zu.30), cuando tras revisar 8 sifones y 0,4 km de galerías subacuáticas fue hallada la conexión que convertía esa cueva en el mayor desarrollo subterráneo de Venezuela, la que pasó de 9,5 a 18,2 km topografiados. Otro caso de caverna donde el buceo fue una técnica determinante ocurrió en Los Encantos (Zu.76), o en la cueva de La Virgen de los Cerros (Zu.64), donde el paso crucial a las mayores galerías está protegido bajo un breve tramo sumergido. Por otro lado, muchas cavernas terminaban en zonas donde el agua se empozaba en el fondo de los valles infranqueables, sabiendo o suponiendo que el drenaje reaparecería en la siguiente caverna aguas abajo.

ALGUNAS ESTADÍSTICAS: La SVE ha invertido mucho tiempo y dinero aportado por sus miembros sin recibir apoyo externo para los trabajos en Perijá, lo mismo ocurría con lo realizado en otras regiones del país. Una expedición de rutina en Perijá solía durar unos 9 días incluyendo el transporte a la zona, lo que podía implicar 1.300 horas-hombre para un equipo promedio de unos 6 espeleólogos. Luego de regresar a casa esto originaba una dedicación de trabajo de oficina que anualmente podía durar desde varias decenas hasta algunos centenares de horas dependiendo de la complejidad del trabajo necesario para poder preparar contenidos adecuados para ser divulgados. También fueron dictadas varias decenas de ponencias en congresos nacionales e internacionales, e igualmente se escribieron decenas de artículos. Esto refleja que a lo largo de cuatro décadas se ha trabajado voluntariamente a lo largo de unas 45.000 horas-hombre aproximadamente, sólo en cuanto al trabajo de campo, esfuerzo que sería imposible de valuar si hoy día tuviera que repetirse. En contraste con este gran esfuerzo se considera una limitación el haber hecho pocas intervenciones públicas para dar a conocer los hallazgos, apenas alguna entrevista en un noticiero de televisión, pocas intervenciones en la radio y una docena de notas en la prensa nacional; justo lo necesario para informar a la comunidad venezolana más allá de los círculos científicos en una época cuando las comunicaciones por medio de Internet no existían o todavía no eran tan usuales. Pero aquella escasa divulgación también refleja la característica discreción de un grupo que, sin restringir el flujo de información, tampoco aspira a promocionar el personalismo o protagonismo entre sus miembros. En Venezuela todavía hay personas vinculadas a las disciplinas ambientales que no están al tanto de que la cueva El Samán es la mayor del país (Zu.30: 18,2 km), cosa que se hace evidente incluso en publicaciones asesoradas por profesionales que a veces atribuyen esa primera magnitud a la cueva del Guácharo (Mo.1: 10,2 km). Parte de la poca atención que recibieron estos hallazgos se deben a la debilidad combinada de los medios de comunicación, las organizaciones ambientalistas y los entes públicos, quienes pudieron haber valorado mejor el esfuerzo espeleológico realizado. A pesar de esa moderada difusión, la trascendencia del trabajo espeleológico llevó al Estado venezolano a convocar a los miembros más jóvenes de la SVE como homenajeados por el Ministerio de la Familia durante la entrega de los premios de la orden José Félix Rivas del año 1993, en el marco del día de la Juventud, siendo el mérito que evaluó el jurado del evento, el resultado topográfico obtenido por todo el grupo en la sierra de Perijá. Hoy día hablar de la lista nacional de mayores cuevas inevitablemente significa hablar de las topografías de Perijá. Durante las primeras décadas de exploración en la cordillera las cavernas resultaron tener un desarrollo prometedor, pero no cambiaron sustancialmente las estadísticas nacionales referenciadas en el Catastro Espeleológico de Venezuela. Esa lista de mayores cuevas cambió de manera frecuente en los años noventa, cuando cavernas importantes como Alfredo

Jahn (Mi.35) bajó en el listado, desde haber figurado durante cerca de dos décadas como la segunda mayor cueva del país, pasando luego a quedar en la séptima posición, es decir que en un breve tiempo fue cayendo un escalón por año después de cada hallazgo importante realizado en la sierra de Perijá. Sin embargo, ese listado es meramente referencial, ya que no implica que una cavidad sea más valiosa que otra, aunque la atención de la comunidad científica se concentre de alguna manera en dichas localidades. Paralelamente, la curiosidad de las personas indirectamente allegadas a la Sociedad Venezolana de Espeleología motivó el incremento de visitas al local justo antes o después de las expediciones reflejando el interés general de estos hallazgos.

PERIJÁ, LA TERRITORIALIDAD COMO ELEMENTO INDISOCIABLE

La siguiente parada de este mosaico de anécdotas no sólo está relacionada con el potencial espeleológico de la sierra de Perijá, sino también con el panorama general de un entorno kárstico complejo que resulta ser el más extenso del país.

EL RIESGO HUMANO: En general, gracias a que el grupo conoce bastante bien los factores naturales, lograba sortear con prudencia las dificultades naturales, incluso abandonando ocasionalmente alguna galería sin explorarla y retrocediendo si no había garantías de poder regresar con seguridad. Pero muchas veces se percibía que los riesgos de las expediciones no se limitaban a los obstáculos naturales o climáticos del subsuelo. Había amenazas potenciales que se manifestaban incluso muy lejos de las cuevas y de la cordillera debido a las acciones de la gente común. Por suerte pocos han sido los eventos a lo largo de los casi 900 km de carreteras que hay entre las cuevas y la sede del grupo.

EL KARST Y SUS INSUMOS: El trabajo explorativo del grupo focalizado en un ambiente muy específico, es decir las cavernas, no impide que se tenga un panorama de lo que ocurre en los alrededores de las cuevas. Durante las primeras expediciones de los años sesenta la vegetación se presentaba como un territorio boscoso muy poco intervenido, situación que ha cambiado en las décadas más recientes. La pérdida de la cobertura vegetal del karst se ha debido a tres factores, primordialmente: la minería de carbón a cielo abierto, la tala para la explotación de maderas valiosas y la deforestación para disponer de potreros para el ganado en el pie de monte y en los cerros más bajos. La amenaza de la minería de carbón sigue latente, no sólo sus consecuencias son devastadoras por la deforestación sino por la contaminación de los cuerpos de aguas circundantes; mientras que las dos otras amenazas continúan desarrollándose por obra de los habitantes, en muchos casos empujados por intereses ajenos a la Sierra.

Hay que notar que esas alteraciones ecológicas afectan a todo el entorno, aunque rara vez se hallen cerca de las cuevas, debido a las características geográficas que en varios tramos el cauce drena sus aguas subterráneamente, por lo que las intervenciones en los sectores elevados carentes de cuevas se reflejan en el resto de los valles. Los grandes rolos de madera que observados durante las expediciones subterráneas, acumulados en el interior de las cavernas son producto de la tala, al igual que grandes volúmenes de sedimentos arrastrados por la erosión al debilitar artificialmente la cobertura vegetal. Igualmente el nivel de pluviosidad regional merece ser estudiado para verificar si a mediano plazo las modificaciones antrópicas están generando cambios en el caudal hidrológico disponible de la Sierra. El tema de las concesiones mineras otorgadas desde hace décadas también debe revisarse debido a la creciente preocupación por la administración sustentable de unos recursos que deben ser usados con moderación para beneficio de las siguientes generaciones.



La actividad minera ha afectado intensamente el ecosistema que rodea las mayores cuevas del país.

Una buena justificación para esto último se halla en la interpretación de las aerofotografías del sector fronterizo, imágenes que a pesar de no disponer de una línea limítrofe dibujada sobre el papel fotográfico, muestran la notable diferencia entre la seca y talada vertiente colombiana del

occidente, la cual drena hacia la cuenca del río Magdalena, mientras por la otra vertiente, en el frondoso y verde territorio venezolano que drena al lago de Maracaibo todavía existe una masiva cobertura vegetal, notablemente mejor preservada. Permitir una excesiva presión sobre los todavía relativamente aislados recursos naturales del sector zuliano de la frontera convertiría a la Perijá venezolana del lado este en un espejo del relativamente más desolado lado oeste, que desde el siglo pasado ha estado sometido a un régimen agropecuario bastante flexible. Incluso durante las expediciones se ha visto del lado venezolano algunas vías de penetración improvisadas que no tienen conexión con las ciudades del estado Zulia, pero que permiten la penetración de camiones pequeños que llevan hacia Colombia la valiosa madera que cortan en territorio venezolano. Las actividades que promueve cierto tipo de desertificación parecen estarse trasladando de un lado a otro si no se tomaran a tiempo las medidas pertinentes.

Desde la perspectiva local, para el campesino uno de los usos más justificados de las cuevas de Perijá es que sirven como sitios de abastecimiento de agua, uso moderado que apenas cubre las necesidades de pocos caseríos de los alrededores, donde algunas familias tienen que acudir semanalmente con una mula para recargar grandes bidones plásticos que necesitan como insumo para la cocina cotidiana. En el caso de la cueva La Cristalina (Zu.46) a mediados de los años noventa se intentó colocar una bomba de agua para elevar cierto volumen que era necesario para suplir al ganado durante la sequía, sin embargo, la repentina subida de las aguas arrastró la improvisada represita levantada dentro de la cueva con sacos de arena y cemento. Frente a la boca de la cueva-sumidero La Retirada (Zu.63) había un murito de cemento colmado de sedimentos con el que en algún momento colectaron agua, igual que en una surgencia del Caño Grande. En ese mismo sentido, algunas surgencias lejanas como la de Santa Cresta justificaron la inversión de unos tres kilómetros de manguera de PVC para mantener activo el uso de una casa, que al dañarse la tubería terminó siendo abandonada. De igual forma, muchos habitantes soñaron con un abastecimiento de aguas subterráneas que era más fácil de imaginar que instalar, debido a las complejas formas en que las lluvias han moldeado el relieve de la afilada roca caliza.


La población local se constituye de familias humildes provenientes del lado oeste de la Sierra.

LA GENTE DEL KARST: Debido a sus raíces institucionales, desde hace décadas la SVE ha emitido un discurso que ha priorizado el conocimiento, alejándose un poco de los aspectos vivenciales que valoran el factor humano debido a esa tradición científica como grupo espeleológico. Sin embargo, los documentos publicados no subvaloran ni pretenden obviar el entendimiento particular que se tiene de alguna zona kárstica venezolana. Desde ese punto de vista la sierra de Perijá es un espacio que históricamente ha sido y sigue siendo heterogéneo, ocupado por conglomerados sociales que están determinados por diferentes perfiles, intereses y procederes.

Hace décadas el contacto con los nativos no solía ser pacífico, tal como han publicado los padres de la orden de los capuchinos. Incluso existe una fotografía forense del cráneo de un religioso atravesado de lado a lado por una flecha indígena, lo sorprendente de ese testimonio gráfico es que no se trataba de una alejada realidad, propia de los tiempos remotos de la colonia, sino de una de las flechas arrojadas en épocas tan recientes como la década de los años cincuenta. Los sectores del sur como Río de Oro hoy conservan mejor su población aborigen, mientras se perciben otros espacios de mayor transición intercultural como, por ejemplo, en el norte de la Sierra o en los alrededores de la misión de Los Ángeles del Tucuco que anteriormente era de muy difícil acceso. Los hacendados de mayor edad comentan que en la segunda mitad del siglo XX la zona kárstica estaba muy poco habitada por campesinos, constituyendo el asiento de varias comunidades indígenas, aspecto verificado en los relatos de los pioneros y en diferentes referencias impresas.

Dicho período fue seguido por una progresiva penetración de los hacendados que fueron aprovechando las tierras del pie de monte y las fértiles vegas de los principales valles, donde la SVE exploró la mayoría de las grandes cavernas. En la mayoría de los casos los habitantes criollos eran un puñado de hombres



La camaradería y el compromiso han sido elementos fundamentales en las exploraciones de la Sierra.

sin familia o sin pareja que asumían el trabajo con el ganado como una solución temporal, como ocurre en el Socuy. En cambio, en sectores más cercanos a la frontera se acostumbraba ver una situación diferente, ya que los caseríos estaban ocupados por familias, de origen colombiano o venezolano, con mujeres y niños de diversas edades, lo que refleja un asentamiento familiar con características más estables. Sin embargo, esta presencia extranjera ya es una situación natural en gran parte de la zona limítrofe, habría por tanto que buscar un equilibrio social y no calificarlo a priori como un hecho indeseable, ya que muchos de los inmigrantes conocidos allí son padres y madres responsables que de manera rutinaria trabajan la tierra. Recientemente se tuvo la oportunidad de visitar una comunidad en Caño Grande, donde en la primera visita los espeleólogos fueron recibidos por hombres armados con abierta desconfianza, pero en la salida del año siguiente, cuando ya conocían los objetivos científicos, la actitud cambió radicalmente de manera positiva. Sin embargo, las situaciones de desconfianza suelen ser escasas, debido a que de un año a otro al regresar y el trabajo explorativo era recordado, aunque hubiera algunas caras nuevas en las casas anteriormente visitadas.

LA ESCASEZ DE BAQUIANOS: En Perijá esta dinámica movilización social afectó en gran medida la disponibilidad de datos acerca de las cuevas locales, ya que los recién llegados difícilmente tenían un conocimiento del terreno. Es por ello que frecuentemente al preguntar dónde estaban las cuevas la gente alegaba ignorar su ubicación, aunque éstas se ubicaran muy cerca de sus casas. Alguno pudiera especular que se trataba tanto de desconocimiento como desconfianza. El hecho es que en varias ocasiones al saludar a los campesinos comentaban que tenían muy pocos meses en una finca y apenas conocían los lugares donde conseguir agua o los insumos elementales para la subsistencia. Es por ello que la mayoría de los primeros avances en la selva se tuvieron que realizar con brújula, machete y mapa en mano, en épocas cuando no estaban disponibles los aparatos de geoposicionamiento satelital (GPS) y sin contar con la compañía de los escasos baquianos experimentados que, si hubieran estado disponibles, habrían facilitado la aproximación hacia las bocas de las cuevas. Por eso, aunque a veces señalaran alguna lejana entrada al ecosistema subterráneo, algún sumidero o surgencia, el recorrido mayoritariamente era realizado sin ayuda, lo que por una parte otorgó bastante autonomía al grupo, pero simultáneamente ocasionó pérdida de tiempo en diversos esfuerzos infructuosos, cuando era difícil encontrar el camino.

Por otro lado, algunas preguntas que durante las conversaciones quedaban sin respuestas podían atribuirse al recelo inicial que la gente solía tener en un territorio conflictivo, cuando los lugareños se cruzaban con desconocidos como los exploradores. El distanciamiento inicial ocurría por ser vistos casi como extranjeros en nuestra propia patria. Incluso en un programa de la televisión zuliana ´Niños Cantores TV´ a los espeleolólogos se los llegó a calificar despectivamente de 'caraqueños', con una actitud regionalista que rayaba en una especie de seudochauvinismo endógeno, porque ignoraban que se exploraba el estado Zulia al igual que se hacía en cualquier otro karst del territorio nacional, además, los productores del improvisado documental no visualizaban que el grupo contaba con varios colaboradores y miembros claves que son reconocidos excursionistas o científicos marabinos. Dicho sea de paso, el contenido de ese video fue bastante engañoso al simular sensacionalísticamente una exploración supuestamente difícil en una cueva que realmente era de fácil recorrido.

Otro aspecto relevante en esa región limítrofe es el diferencial demográfico que existe entre el muy poblado lado colombiano y el poco habitado lado venezolano, gradiente que favorece un flujo de personas de oeste hacia este. Ello se evidencia fácilmente en aerofotos y mapas donde las vías y pueblos son más densos de un lado que del otro y ocurre que en caso de enfermedad un campesino puede ver más fácil encontrar ayuda

del lado colombiano que del venezolano, situación que se está equilibrando por medio de diversos programas de asistencia gubernamental. Obviamente estos aspectos no tienen que ver directamente con la exploración espeleológica, pero afectan a un territorio que además de cuevas tiene una compleja realidad humana que trasciende más allá de lo científico.

EL ESCENARIO DEL CONFLICTO: La fama de territorio agreste que la sierra de Perijá ha adquirido a lo largo del tiempo no es un fenómeno casual, región que contiene los denominados 'caminos verdes', es decir senderitos de tránsito subrepticio, que en muchos casos evoca eventos reales que han acontecido a lo largo de muchas décadas, percepción que ha moldeado la idiosincrasia local. Al acudir a las expediciones espeleológicas no se puede olvidar las noticias de los numerosos secuestros de terratenientes venezolanos, sucesos que desde al menos la década de los años 70 se podía leer por medio de la prensa. Hoy las presiones son distintas, por ejemplo se ven numerosas familias completas que han llegado sin enseres ni fortuna a buscar el alivio relativo que representa el lado venezolano. Sin embargo, los trágicos relatos no tienen frontera y durante las conversas siempre se colaban recuerdos de viejas o recientes masacres del país hermano donde fuerzas reaccionarias decapitaban a escopetazos, desmembraban con motosierra o arrasaban de distintos modos con los habitantes de los caseríos.

Una de las recientes anécdotas señalaba que el ejército regular del país vecino había atravesado de noche a lo largo de una o dos horas de marcha dentro del lado venezolano para desalojar una casa, maltratando a la gente, situación que evidentemente nadie en los alrededores se atrevería a testimoniar ante ninguna autoridad. Ese panorama de oscuros recuerdos no es el que la mayoría de los habitantes de Perijá desean, la gente laboriosa si no espera una vida mejor, al menos aspira sobrevivir y responde positivamente si los visitantes les abordan con respeto.

Pero las ocasionales conversas con terceros eran una cosa, y otra distinta era cuando se escuchaba a los propios compañeros de excursión cuando reseñaban alguna desventura. Un ejemplo de esto es cuando en los años noventa unos colegas decidieron dirigirse con varios excursionistas abriendo una ruta a pie al Cerro Tétari o Pico Rafael Urdaneta, que forma parte del macizo del Cerro Pintado, para colectar material paleontológico en la cueva de los Huesos (Zu.16), y tras abrir arduamente el primer sendero que se lograba trazar a la cumbre desde el lado venezolano, fueron repelidos a tiros al llegar a la cumbre que es una meseta de carácter binacional. En otra ocasión, tras explorar una cueva en Santa Cresta, la SVE se abrigó en una casa abandonada donde ocurrió un breve encuentro nocturno con un jinete junto a un camino de la Sierra, mientras se hablaba con el exmilitar venezolano se percibió en la penumbra la silueta de otro jinete furtivo, acechando armado al lado del camino previendo alguna defensa en caso de que los exploradores hicieran algún gesto imprevisto. Aunque ese encuentro no se trataba de una emboscada, la actitud precavida de aquel acompañante en la sombra refleja el modo como la gente de la Sierra se acerca cautamente a unos extraños, es decir, estando cubiertos con un compañero. En ese caso y en otros encuentros los espeleólogos fueron tratados con amabilidad: aquella persona conocía de nuestras exploraciones subterráneas gracias a un boletín científico que llegó a sus manos, el cual un miembro había dejado algunos años antes para que leyeran en algún fundo.

Diversos relatos resuenan en las noches de fogata acerca de viejas avionetas que aparentemente perdían una carga sospechosa en la oscuridad o historias de los años noventa sobre cruentas operaciones militares aderezadas con la mención de algunos ajusticiamientos y decapitaciones. Nada de esto tenía que ver con la espeleología, pero eran de situaciones reales que deparaban a los campesinos vicisitudes indeseadas, tensiones propias de un territorio que para los ambientalistas todavía se denomina selva nublada, pero que para los habitantes sigue siendo simplemente un espacio indómito.

Probablemente con los compañeros de investigación no han ocurrido situaciones que lamentar por el discreto prestigio del grupo en la zona, gracias a un discurso coherente y unos objetivos científicos que los lugareños comprobaban en cada salida, hechos que servían de buena estrella. Pero allí la desconfianza inicial parece ser una estrategia de supervivencia, por ejemplo un capataz comentaba que cuando llegaba a encontrar un árbol atravesado en la carretera se bajaba del vehículo con una subametralladora y rociaba de plomo los alrededores antes de evaluar la situación del árbol caído. Sólo en una ocasión hubo un percance por el hurto de la batería de uno de los vehículos, objeto que seguramente sería utilizado en algún caserío para escuchar la radio o para alumbrar durante las noches, francamente poca molestia en comparación con la fama de la zona y la cantidad de veces que se ha viajado allá.

EL POTENCIAL SUBTERRÁNEO: Como territorio agreste la sierra de Perijá resulta un escenario de recursos diversos y servicios escasos, lo que hace que el ingenio humano, combinado con la necesidad, favorezca desde la dinámica de la supervivencia para los menos afortunados, hasta el ansia del enriquecimiento para los que desde lejos perciben su importante potencial económico.

El entorno kárstico de la Sierra constituye un territorio de abundancia hidrológica si es comparado con las secas tierras que la circundan. También constituye un espacio privilegiado para la biodiversidad y el equilibrio vital que debe ser mejor estudiado científicamente en su dimensión espeleológica y en otros aspectos. La Sociedad Venezolana de Espeleología ha demostrado que ese es un escenario privilegiado para la exploración subterránea si se sortean con sentido común todas las molestias del entorno. Una prueba de ello es el repetido hallazgo de nuevas especies de vida que no se habían reportado científicamente con anterioridad. Bajo ciertas circunstancias, Perijá también pudiera tener un potencial futuro para la práctica del espeleoturismo, dependiendo de las condiciones de vialidad y otras mejoras que aún no confluyen en la zona y que en el corto plazo no parecen ser viables. En todo esto habría que aplicar

criterios ecológicos entre los visitantes si se realizara un plan de manejo e impacto y se intensificaran los estudios antes de promover un uso alterno de las cuevas.

En este contexto es difícil describir la modesta satisfacción cada vez que se ingresó en numerosas galerías que el grupo sabía que estaban totalmente inexploradas, o cada vez que era terminado un mapa que había sido armado con un mosaico de retazos elaborados por distintos topógrafos. Igualmente fascinante era ver en muy pocas ocasiones espacios aparentemente impenetrables en los que se hallaban huellas humanas como ocurrió en la cueva de la Ventana de Caño Seco (Zu.80). Más frecuente era hallar en las oscuras galerías huellas de lapas, tigrillos o cunaguaros, incluso en los sectores de oscuridad total muy lejos de las bocas. No en balde se ha estado explorado un rincón de Venezuela que abunda en espacios rústicamente excavados, cuyos exploradores disponen de permanentes ganas de conocer. Sea lo que sea, toda esa experiencia ha tenido como común denominador la amistad y la interdependencia en un reto que pocos tienen la oportunidad y la suerte de experimentar.

LA INTEGRIDAD DEL PATRIMONIO ESPELEOLÓGICO: Otro aspecto aparentemente desvinculado de la espeleología científica puede tener una radical influencia en la soberanía que Venezuela ha ejercido, ejerce y ejercerá sobre sus karsts y sobre sus mayores cuevas, las cuales, como se ha reiterado, precisamente están ubicadas en la sierra de Perijá. Para el momento de finalizar esta reseña la prensa ha evidenciado ciertas influencias tendientes al secesionismo del estado Zulia, lo que implicaría la potencial separación de dicha cordillera. A pesar de que la SVE nunca ha adelantado una gestión de tipo político, e independientemente de las preferencias ideológicas del lector de estas páginas, hay que señalar que una eventual división del territorio noroccidental de Venezuela también privaría a las futuras generaciones de venezolanos del más importante patrimonio cavernario del país, por lo que desde el punto de vista espeleológico es oportuno alertar sobre lo inconveniente de dicha propuesta.

La improbable separación del estado Zulia no representaría el primer caso de pérdida de localidades subterráneas para el país, ya que en la misma sierra de Perijá el sector noroeste cercano al cabo de la Vela, que después de la independencia de España perteneció a Venezuela, hoy se halla en territorio Colombiano debido a anteriores diferendos limítrofes, habiendo quedado varias cuevas funerarias y de otro tipo bajo una diferente jurisdicción. Obviamente las grutas siguen estando en el mismo sitio, pero es la frontera la que ha sido desplazada alterando la situación de los grupos étnicos que utilizan dichos hipogeos.

Las 94 cuevas perijaneras que hoy día se han publicado en el Catastro Espeleológico de Venezuela suman 67,1 km, lo que representa un tercio del kilometraje topografiado bajo tierra en todo el país y el desarrollo promedio de las 16 cuevas kilométricas medidas en esa cordillera representa 3,4 km. Esto puede parecer una estadística modesta si se la compara con lo hallado en otros países, sin embargo, debido a la escasa disponibilidad en Venezuela de terrenos con rocas calizas afloradas se puede afirmar que los resultados obtenidos son valiosos. Por otro lado, se tienen innumerables pruebas impresas de haberse ejercido constantemente la soberanía venezolana en las cuevas gracias a las reseñas de las tareas científicas de la SVE que siempre han sido desarrolladas bajo la tutela y el esfuerzo de los espeleólogos venezolanos. Es por ello que, en aras de mantener la integridad de todo el ámbito subterráneo venezolano, se invita a los espeleólogos y a cualquier otro interesado a que en el futuro sigan considerando las cuevas de la sierra de Perijá como parte de un escenario mayor que es indivisible del resto de la geografía subterránea del país.

EL QUINTO PUNTO CARDINAL DE LA PERIJÁ SUBTERRÁNEA

En este mosaico de experiencias subterráneas se ha pasado una revista tangencial a la actual espeleología desarrollada en el extremo noroeste de Venezuela. Evocar el caso concreto de la exploración resulta particularmente relevante más allá del aspecto anecdótico, debido a que dicha exploración es la actividad básica que generalmente resulta poco valorada dentro de los círculos científicos porque obviamente el sector investigativo prioriza los resultados finales. Es decir, se ha hecho un paneo sobre los hechos más cotidianos de una particular labor subterránea, valorando su trascendencia más allá de lo institucional. Aunque esto puede parecer algo banal para la comunidad investigativa hoy día el conocimiento espeleológico alcanzado en la sierra de Perijá sería incompleto sin considerar la historia informal y el desinteresado esfuerzo de un puñado de personas entusiastas de la naturaleza hipogea. Sin ese entusiasmo no habría material con el que llenar los boletines anuales. Esta es la otra cara de la moneda que acompaña a los reportes científicos divulgados hasta ahora, páginas donde en cierta forma se ahonda en aspectos que a veces pudieran estar lejos del interés del ciudadano común. Para los miembros de la Sociedad Venezolana de Espeleología los diversos artículos especializados son un resultado tan importante como las experiencias subjetivas compartidas en silencio durante las expediciones. En esa relación los vínculos de amistad alcanzados en las grietas más difíciles de explorar tienden a forjar los lazos más duraderos, y además reflejan en la práctica el particular voluntariado de los integrantes. Lo presentado en estas páginas apenas refiere detalles de lo acontecido al este de la frontera colombo-venezolana, pero hay que señalar que para los espeleólogos del grupo las motivaciones y los procedimientos descritos aquí han sido similares durante los trabajos en otras regiones del país, regiones con distinto potencial espeleológico que igualmente suscitan la curiosidad, incluso cuando se tiene el infortunio de recorrer otras cordilleras que no poseen cuevas.

Los grupos de exploración que abordaron Perijá a pié fueron relativamente pequeños, salvo varias excepciones no se aspiraba hacer complejas megaexpediciones que desgastaran en hacer lobby o en costosas labores de coordinación logística. Las salidas más

pequeñas fueron realizadas con tres o cuatro personas, mientras las más nutridas realizadas a pié llegaron a una docena de espeleólogos, hasta llegar ocasionalmente a unos 26 en el caso de actividades helitransportadas. En esos grupos de jerarquía horizontal no había porteadores ni mulas disponibles para acarrear la carga, todo era llevado sobre los mismos hombros, desde una batería de pocos gramos hasta una bombona de buceo de 20 kilos, la cual se adicionaba a lo que ya se tenía empacado. No se podía dar el lujo de acarrear elementos superfluos. La ropa de dormir era la única que solía estar seca y en esa zona con pocos ríos siempre resulta cómodo tomar un baño llevando puesta la misma ropa sudada con la que se había estado arrastrando durante la exploración. En general se realizaban los viajes con dos vehículos rústicos, que en promedio llevaban a seis o siete espeleólogos, quienes al llegar a las cuevas solían dividirse en dos equipos topográficos.

En cuanto al perfil de los participantes se evidenciaba un amplio rango de experiencias. Por ejemplo, una vez durante los años noventa se tuvo el placer de compartir una expedición con uno de los miembros fundadores de la SVE, Carlos Tinoco. También se coordinaba con algunos compañeros de lo que podría constituir la segunda o tercera generación. Luego estaban diversos espeleólogos que en la década de los noventa tenían varios años de experiencia, incluyendo algunas personas de Maracaibo. Finalmente el grupo podía incluir algunas veces con algún invitado especial, como por ejemplo el hijo de uno de los espeleólogos del grupo, quien con sus 14 años representó un relevo para aquel entonces, siendo el más joven de la expedición. Tanto los mayores como los más jóvenes asumían cualquiera de los retos que planteaba la Sociedad de Espeleología, tal como era usual entre los miembros, es decir, si hacía falta hacerlo todos superaban con cuerdas las verticales, pasaban con el resto de los compañeros los sifones más sencillos, asumían la carga de parte del equipo colectivo, se integraban en las sesiones topográficas hasta la madrugada, apoyaban en la recopilación de otros datos, ayudaban en la iluminación de las fotografías, etc. En pocas palabras, la Sierra permitió ejercer en la práctica actividades donde todos constituían y constituyen un equipo solidario con responsabilidades similares. Nadie asumía un rol privilegiado y sin excepción se lograba que el colectivo avanzara sin protagonismos. Más que una norma escrita, el trabajo demostraba que existía un acuerdo tácito basado en el entusiasmo y el respeto, ya que nadie estaba allí por obligación, sino por ganas de hacer algo trascendente. Un indicador de la unidad de intereses es que nunca nadie se quedaba a descansar en el campamento mientras otros realizaban la exploración, la Sociedad nunca invitaba a participantes con el fin de encargarles específicamente labores de cocina o logística como llega a acostumbrarse en otros grupos. Se trataba de operaciones autónomas, con un claro objetivo explorativo, donde todos asumen una relación de igual a igual, sin predominios, y las decisiones eran tomadas en conjunto, con el sólo mérito de escuchar más a quién más experiencia o compromiso tenía. Los cargos formales de la junta directiva de la SVE que resaltaban en las relaciones de las primeras décadas pasaron a segundo plano al momento de estar con un morral al hombro ya que durante las actividades de campo, la mística, el compañerismo y el sentido común motorizaban cualquier esfuerzo, sin que hubiera necesidad de imponer algún tipo de autoridad. Puede afirmarse que ese karst noroccidental no ha sido abordado recurriendo a la actitud de individualidades expertas, sino bajo la óptica de la experiencia colectiva que desde la fundación de la Sociedad forma parte de la tradición institucional. Pocas organizaciones no-gubernamentales conocen hoy la sierra de Perijá como lo ha hecho a su modo la Sociedad Venezolana de Espeleología. Esa cordillera, con sus fortalezas y amenazas, tanto naturales como humanas, tiene razones probadas para ser un escenario notable desde el punto de vista espeleológico. Pero tanto para el ecosistema, así como para la comunidad sirve de poco tener las mayores cavernas si dicho conocimiento no se articula con planes concretos que tengan alguna utilidad. La SVE aprecia tanto las grandes cuevas como las pequeñas, siendo Perijá un lugar que debería seguir siendo explorado con un enfoque multidisciplinario a fin de evitar a los organismos gubernamentales la toma de decisiones inadecuadas si no se diera aplicabilidad al conocimiento científico. Como espeleólogos no era adecuado ver aisladamente a estos espacios confinados, ya que si ocurriera un mal manejo, podrían resultar vulnerados los elementos naturales o humanos de forma casual o intencionada. Eventuales situaciones subterráneas resultarían poco previsibles si se vinculara el déficit técnico de seguridad, la falta de información ambiental y la escasa equidad en la disponibilidad de los recursos hidrológicos o de otro género, entre otros factores. Hoy la madurez de la disciplina espeleológica permite articular esfuerzos con otras actividades de diferente índole para apoyar el desarrollo, pero después de tanto esfuerzo desinteresado y autogestionado el resultado casi ha pasado desapercibido por el nivel gubernamental. Es hora de reconocer que un aporte de esta magnitud no es repetible y la continuación de las exploraciones a gran escala pudiera no ser sustentable indefinidamente. El voluntariado espeleológico, demostrado a lo largo de más de cuatro décadas, ha implicado intensos sacrificios personales por medio de una dedicación que también ha sido constante, tanto en momentos de buena fortuna como en los de desventura. Ahora es factible imaginar que hay otra cordillera que se levanta junto a la tangible sierra de Perijá: se trata una montaña virtual de datos producto de la investigación, acervo que ha sido legado a la comunidad nacional por medio de boletines científicos y en diversos eventos divulgativos. Esa otra cordillera metafórica, la del esfuerzo construido por autodidactas, complementado por diferentes disciplinas de grupos ambientalistas, puede también enseñar otra cosa: que sigue habiendo gente dispuesta a arriesgarse y enamorarse de un territorio difícil que seguirá teniendo algo de indómito. A fin de cuentas, el quinto punto cardinal de la sierra de Perijá es aquel que apunta hacia abajo, hacia las galerías que han esperado milenios de oscura humedad para incorporarse a la cartografía nacional. Además ese quinto punto cardinal también está en todos nosotros, en el corazón de la gente que mezcla la ciencia, el deporte y los recuerdos en esa gran aventura de inaugurar caminos subsuperficiales vírgenes y ser espeleólogos en un planeta donde casi todo el paisaje a cielo abierto ya es conocido.

AGRADECIMIENTOS

El presente artículo no pudo haberse realizado sin las experiencias compartidas oralmente por aquéllos que formaron parte de las expediciones perijaneras iniciales en las que el autor de estas páginas no participó. Sólo para mencionar unos nombres podemos recordar a los fundadores del grupo como Juan Antonio Tronchoni (†) y Carlos Tinoco, quienes tomaron caminos perijaneros que hoy pudieran parecer trillados, pero que en aquellos días constituían un reto notable. La misma gratitud es para con los otrora ´novatos´ de los años sesenta y setenta quienes organizaron las primeras expediciones a las cuevas ubicadas en zonas de altitud intermedia, así como la generación constituida por Carlos Bosque, Juan Nolla, Igor Almeida, Wilmer Pérez La Riva y otros quienes precedieron a la generación de los años ochenta y noventa en las mayores expediciones al Socuy. Igualmente, el agradecimiento se extiende a los compañeros con los que se vivieron tanto anécdotas como trabajos frecuentes, como es el caso de Enrique Bolón, Pedro Ascanio y Bernardo Urbani; así como Khalil Ghneim, Elizabeth Ohep, Ascanio Rincón y otros muchos colegas con los que se tuvo alguna ocasión de compartir. Particularmente especial fue el mérito de Joris Lagarde y Joaquim Astort por su crucial liderazgo durante los buceos en las cuevas y por el entusiasmo en el resto de los recorridos. Para el suscrito, las expediciones a la sierra no hubiesen sido tan frecuentes ni provechosas sin la entusiasta e intensa interacción con Francisco Herrera debido a su compromiso y compañerismo a toda prueba, con Franco Urbani por sus conocimientos y apoyo incondicional y con Carlos Galán por su pragmatismo y constancia de profesional. De igual modo resultó importante la participación de exploradores de diversos rincones de la sierra como son Ángel Viloria y Leonel “Toto” Lanier, cuya familiarización con la zona permitieron al grupo focalizar el trabajo con los pies sobre la tierra. A pesar del olvido que genera cierto tipo de anonimato involuntario, vale la pena agradecer a todos aquellos que en una u otra ocasión sostuvieron un flash durante las complejas sesiones de fotografía subterránea, los que blandieron un machete para hacer más transitable la espesura, los que esperaron al último de la fila en alguna curva del camino, quienes tomaron lecturas de brújula durante las prolongadas topografías, los que compartieron una lata de sardinas, los que tendieron una mano en un arrastradero o tomaron alguna carga adicional en sus morrales. Finalmente, vale la pena mencionar a nuestras familias, quienes de antemano sabían que en los asuetos iban a pasar numerosas vacaciones seguidas sin nuestra compañía, ya sea que estuvieran de acuerdo o no con el compromiso voluntario que habíamos contraído con el ámbito subterráneo de Perijá.

BIBLIOGRAFÍA

Anónimo. 1993. "Orden José Felix Ribas" a miembros de la SVE. *El Guácharo* 31: 105.

Astort J. & J. Lagarde. 1993. Plano preliminar de las galerías exploradas en diciembre de 1992 en la cueva El Samán. *El Guácharo* 31: 104.

Calchi R. 1993. Distribución y estado actual del Guácharo (*Steatornis caripensis*) en el estado Zulia, Venezuela. *El Guácharo* 32: 1-49.

Calchi R. 1993. En Perijá tercera colonia mayor de Guácharos del país. *El Guácharo* 32: 83.

Carreño R. 1996. Actividades espeleológicas venezolanas desde 1990 hasta 1995. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 30: 56-69.

Carreño R. 2001. Actividades de la Sociedad Venezolana de Espeleología durante el período 1998-2001. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 35: 65-67.

Castillo B. & R. Carreño. 1999. Informe de la exploración espeleológica a la zona de la Cueva El Samán, Sierra de Perijá, estado Zulia. Semana Santa de 1998. *El Guácharo* 45: 53-60.

Castillo D. 1989. Caza de los guácharos en la cultura barí. Reimpreso en 1999 en *El Guácharo* 46: 57.

Galán C. & A. Viloria.1993. Resultados de la expedición SVE-SCA a la región de río de Oro - río Aricuaisá (Sierra de Perijá, Venezuela). *El Guácharo* 32: 65-76.

Galán C. & F.F. Herrera. 1998. Fauna cavernícola: ambiente y evolución. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 32: 13-43.

Galán C. 1991. Hidrogeología del Sistema del Samán. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 25: 13-24.

Galán C. 1993. Expedición SCA-SVE a la región de río de Oro - río Aricuaisá (Sierra de Perijá, Venezuela). *El Guácharo* 32: 64.

Galán C. 1993. I Encuentros Vasco-Venezolanos de Espeleología y Expedición a Mesa Turik. *El Guácharo* 32: 50-58.

Galán C. 1993. II Encuentros Vasco-Venezolanos de Espeleología. *El Guácharo* 32: 85.

Galán C., A. Viloria & F.F. Herrera. 1992. Rasgos ecológicos y climáticos de Mesa Turik, Sierra de Perijá, Venezuela. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 26: 2-6.

García-Maiztegi C., J. M. L. de Ipiña & I. Goikoetxea. 1992. Aspecto geológicos, hidrológicos y geomorfológicos del karst de mesa Turik (Sierra de Perijá, Venezuela). *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 26: 27-34.

Herrera F.F. 2003. Distribución actualizada de las colonias de guácharos (*Steatornis caripensis*) en Venezuela. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 37: 31-40.

Ipiña J. Lz. de. 1993. Hidroquímica y CO_2 atmosférico en el karst de Mesa Turik (Sierra de Perijá, Venezuela). *El Guácharo* 32: 53-58.

Lagarde J. 1994. Espeleo-buceo. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 28: 67.

Perera M.A. 1974. Las cuevas funerarias de los Yukpa del río Negro, estado Zulia. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 5(1): 149-158.

Perera M.A., E. Borges & C.A. Martín. 1977. Arimá, un cementerio histórico de la Alta Guajira. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 8(15): 51-66.

Rincón A. & K. Gnheim. 1997. Exploración espeleológica a Río Socuy y Caño Seco, Sierra de Perijá, Zulia. Resumen. Reimpreso en 1999 en *El Guácharo* 48: 76-79.

Sansinenea K. 1993. Logística de la expedición a Turik. *El Guácharo* 32: 51-52.

Scaramelli F. & C. Galán. 1992. Notas antropológicas y etnográficas sobre las cuevas funerarias de mesa Turik (Sierra de Perijá, Venezuela). *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 26: 10-26.

Schubert C. 1975. Evidencia de una glaciación antigua en la Sierra de Perijá, estado Zulia. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 6(12): 71-75.

Straka H. 1982. 8 años entre Yucpas y Japrerias. Reseña bibliográfica. *El Guácharo* 22: 27.

SVE – Sociedad Venezolana de Espeleología. 2006. Indice del Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología, 1967-2006. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 40: 62-79.

SVE-UEV. 1991. Expedición Espeleológica Vasco-Venezolana a mesa Turik. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 25: 48.

SVE. 1968-1990. Zu. 1 - Cueva de los Gavilanes o Mara 1. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 1(2): 113-118 y *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 24: 30-33.

SVE. 1973. Expediciones al Alto Guasare, estado Zulia. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 4(1): 115-118.

SVE. 1973. Zu. 3 - Cueva de Cerro Verde. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 4(1): 80-81.

SVE. 1973. Zu. 4 - Cueva Francisco Zea. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 4(1): 82-87.

SVE. 1974. Expedición a Perijá, estado Zulia. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 5(10): 185-186.

SVE. 1974. Zu. 8 - Sima 1 del Cerro Viruela. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 5(10): 169-171.

SVE. 1974. Zu.16 - Cueva de los Huesos. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 5(10): 176-180.

SVE. 1990. Descubierto gigantesco sistema de cavernas en la cuenca del Guasare. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 24: 38.

SVE. 1991. Zu.31 - Cueva de los Laureles. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 25: 40-42.

SVE. 1991. Zu.46 - Cueva La Cristalina. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 25: 44-45.

SVE. 1991. Zu.47 - Cueva La Carlotica. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 25: 45-46.

SVE. 1992. Exploración al Sumidero de la Retirada. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 26: 46.

SVE. 1992. Zu.48-60 – Introducción a las cuevas de Mesa Turik. Otros fenómenos kársticos. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 26: 35-36, 45.

SVE. 1995. Zu.63 - Cueva-Sumidero La Retirada. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 28: 55-59.

SVE. 1995. Zu.64 - Cueva La Virgen. *BSVE,* 28: *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 28: 59-61.

SVE. 1995. Zu.65 - Cueva Santa Elena. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 29: 69-70.

SVE. 1996. Zu.30 - Cueva del Samán. *BSVE* 25: 34-39. 1991. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 30: 86-90.

SVE. 2001. Zu.79 - Cueva Porsiacaso. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 35: 56-57.

SVE. 2005. Zu.92 - Cueva-Sumidero Las Piscinas. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 39: 42-44.

Trajano E. & P. Gnaspini. 1993. Biological survey of Los Laureles and El Samán caves, Sierra de Perijá, Zulia, Venezuela. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 27: 29-32.

Urbani B. 1993. Informe de la cuarta exploración a la Cueva del Samán, Sierra de Perijá, Venezuela. *El Guácharo* 32: 76-80.

Urbani B. 1993. La tercera exploración a la Cueva El Samán, Sierra de Perijá, estado Zulia. *El Guácharo* 31: 100-103.

Urbani F. & R. Carreño. 1998. Registro de inundaciones en la cueva "Sumidero Los Cantos" (Zu.70), cuenca del río Socuy, Sierra de Perijá, Zulia. Resúmenes extensos de las "Jornadas de Investigación, Facultad de Ingeniería, UCV, 1998*". El Guácharo* 44: 16-17.

Urbani F. 1973. Mineralizaciones en la zona de caño Cañaveral, Sierra de Perijá. *El Guácharo* 6 (1-2) 22-25.

Urbani F. 1993. Algunos datos adicionales sobre Mesa Turik y cerro Pintado, Sierra de Perijá, Zulia. *El Guácharo* 32: 59-63.

Urbani F. 1993. Algunos datos adicionales sobre Mesa Turik y Cerro Pintado. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 27: 67-69.

Urbani F., B. Urbani & F. Scaramelli. 2003. Edades de radiocarbono de tres localidades antropoespeleológicas de la Sierra de Perijá, Venezuela. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 37: 12-17.

Varios autores. 1993. Noticias sobre cavidades de la Sierra de Perijá en la prensa nacional. *El Guácharo* 31: 106-109.

Viloria A. & L. Lanier. 1989. Potencial espeleológico de la región occidental del estado Zulia. *El Guácharo* 27: 11-29.

Viloria A. 1997. Fuentes para el estudio de la sierra de Perijá. Universidad del Zulia. 168 pp.

Viloria A. 2000. Fenómenos kársticos amenazados o destruidos por actividades mineras en la región de Perijá, estado Zulia. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 34: 80.

Viloria A. 2002. Episodios en la naturaleza limítrofe. Universidad Católica Cecilio Acosta. Maracaibo. 220 pp.

Viloria A., F.F. Herrera & C. Galán. 1992. Resultados preliminares del estudio del material biológico colectado en mesa Turik y cuenca del Río Socuy. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 26: 7-9.

Viloria A., R. Calchi. & T. Barros. 1989. Uso y significado de las cuevas en la cultura Barí, de la cuenca de Maracaibo. *El Guácharo* 27: 30- 43.

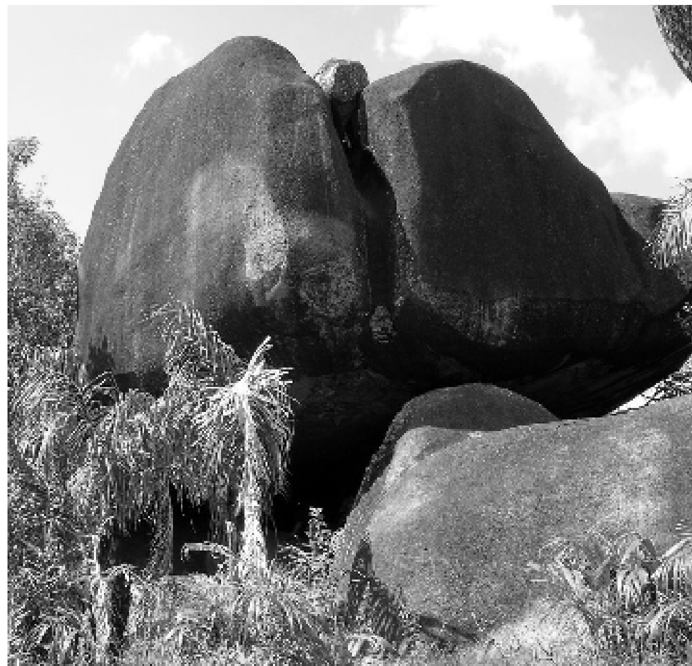
RESÚMENES DE LAS VIII JORNADAS VENEZOLANAS DE ESPELOLOGÍA

El 16 de mayo de 2008 se realizaron las VIII Jornadas Venezolanas de Espeleología en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. El evento tuvo lugar en la sala Carlos Schubert del Centro de Ecología y contó con la coordinación general de Maribel Ramos (IVIC, SVE), María Alejandra Pérez (SVE), Ascanio Rincón (IVIC, SVE) y Francisco Herrera (IVIC, SVE).

Las jornadas fueron inauguradas por el Dr. Franco Urbani quien rindió un merecido homenaje al difunto Juan Antonio Tronchoni quien fuera promotor de la espeleología venezolana siendo co-fundador en 1952 de la Sección de Espeleología de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales y luego lideró en 1967 la creación de la Sociedad Venezolana de Espeleología.

Una ponencia que llamó la atención por su peculiaridad fue el recuento biográfico de 60 años de exploraciones del Sr. Ramón Hernández, presentado por él mismo.

A continuación, se ofrece una selección de los resúmenes de los trabajos presentados agrupados por áreas temáticas.



Vista de la cueva de Amalivaca.

ANTROPOESPELEOLOGÍA

LA CUEVA DE AMALIVACA

Franz Scaramelli[1,2] y Kay Tarble de Scaramelli[3]
[1]Centro de Antropología. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas
[2]Sociedad Venezolana de Espeleología
[3]Departamento de Arqueología, Etnohistoria y Ecología Cultural. Escuela de Antropología. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Central de Venezuela

La Cueva de Amalivaca es una de las cuevas más referidas en la literatura orinoquense. Es un abrigo que figuraba en la tradición oral de los Tamanaco, un grupo de lengua Caribe que habitaba la zona al sur del Orinoco, cercana al actual caserío de La Encaramada, Edo. Bolívar. El Padre F. S. Gilij, misionero jesuita quien fundó la misión de La Encaramada en 1749, visitó el abrigo durante su estadía en la zona y recopiló el mito Tamanaco sobre Amalivaca. En una salida de campo realizada en febrero del 2008, se realizó el levantamiento del sitio y se recopilaron muestras arqueológicas de la superficie del abrigo. A la vez se realizaron calcas y fotografías del arte rupestre presente en el sitio. Además de un conjunto de petroglifos en el interior de la cueva se consiguieron pinturas rupestres. En este trabajo ofrecemos una descripción del abrigo y de las manifestaciones rupestres presentes en el recinto. Por otra parte, se discuten aspectos relativos al papel de esta cavidad en la mitología Tamanaco.

HALLAZGOS RECIENTES DE CUEVAS CON EVIDENCIA DE USO HUMANO EN EL ORINOCO MEDIO

Kay Tarble de Scaramelli[1] y Franz Scaramelli[2,3]
[1]Departamento de Arqueología, Etnohistoria y Ecología Cultural. Escuela de Antropología. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Central de Venezuela
[2]Centro de Antropología. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.
[3]Sociedad Venezolana de Espeleología

En este trabajo se presenta evidencia arqueológica proveniente de tres cuevas en el Municipio Cedeño, Edo. Bolívar: Cueva de Pérez, Cueva Jacobero y Cueva Gavilán 2. Las dos primeras figuran en la tradición oral de la Comunidad Mapoyo de Palomo, por haberse utilizado como sitios de acopio de la sarrapia durante el siglo pasado. El tercer abrigo, ubicado en el Bajo Parguaza, presenta evidencia de haber servido como sitio funerario en tiempos recientes. Dos de las cuevas (Cueva de Pérez y Cueva Gavilán 2) ofrecen una acumulación de sedimentos asociados a carbón y artefactos líticos que muestran similitud con sitios pre-cerámicos de países vecinos, lo cual sugiere una cronología correspondiente al Periodo Meso-Indio (5000-1000AC). En la Cueva Gavilán 2 se aprecia una larga secuencia de acumulación de desechos alimenticios, en contextos de fogón, asociados a los artefactos líticos. Todos los abrigos presentan

pinturas rupestres en las paredes y tiestos cerámicos en la superficie. En todas ellas se encuentran depresiones circulares en la superficie de las piedras que servían para moler. Se presenta el levantamiento de los tres sitios y se describen los artefactos asociados. A la vez se intenta desarrollar una reconstrucción de la utilización de los abrigos de esta región a través del tiempo.

ANÁLISIS SOCIAL DE LA EXPLORACIÓN Y TOPOGRAFÍA DE CUEVAS

María Alejandra Pérez[1,2]
[1]Universidad de Michigan, EEUU
[2]Sociedad Venezolana de Espeleología

La exploración y topografía de cuevas es, como toda actividad humana, una actividad social y como tal se presta a un análisis sistemático de sus características y su variedad tanto cultural como histórica. Salidas de campo con la Sociedad Venezolana de Espeleología a Roraima (2004), Monagas (2007) y un curso de cartografía de cuevas patrocinado por Western Kentucky University (2004), sirvieron como fuente de descripciones etnográficas. Se propone que el análisis de la exploración y topografía de cuevas debe poner especial atención a la relación hombre-ambiente y a dinámicas tanto sociales como materiales para entender los aspectos que caracterizan esta particular actividad de la producción del conocimiento científico. Para ello bien se prestan teorías de Estudios de la Ciencia, que abordan perspectivas antropológicas, sociológicas, fenomenológicas e históricas. Este resumen presenta estas teorías y análisis del material etnográfico mencionado, además de varios otros casos de actividades exploratorias y/o científicas para brindar un contexto comparativo al caso espeleológico. Se consideran las contribuciones teóricas de este caso etnográfico a otras áreas de las ciencias sociales e implicaciones prácticas a esta y otras actividades humanas.

BIOESPELEOLOGÍA

DISTRIBUCIÓN DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN DOS SISTEMAS HIDROLÓGICOS DE LA QUEBRADA CAMBURAL, EN LA CUEVA ALFREDO JAHN, EDO. MIRANDA

Yrneh Z. Ulloa[1,2], José A. Faría[1] y María Mercedes Castillo[1]
[1] Dpto. Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar
[2] Centro de Exploraciones Espeleológicas, Universidad Simón Bolívar.

Los ríos subterráneos presentan una ecología diferente de aquéllos que corren por la superficie, ya que la baja disponibilidad de luz limita la actividad de los fotoautótrofos, determinando que éstas comunidades acuáticas estén sustentadas principalmente por detritus. En la cueva de Alfredo Jahn, Edo. Miranda, la Galería de la Quebrada recibe aportes de aguas del río Cambural y además presenta varias aperturas que la comunican con la superficie; mientras que la Galería del Río es alimentada principalmente por agua de percolación y, estacionalmente, por agua de la Galería de la Quebrada. El objetivo de este estudio fue comparar las comunidades de macroinvertebrados bentónicos y aspectos fisicoquímicos del agua entre ambas galerías. Para ello se colectaron muestras de bentos y agua en seis puntos de muestreo ubicados a lo largo de ambas galerías. Las concentraciones de nutrientes, materia orgánica y sólidos suspendidos fueron más altas en la Galería del Río que en la Galería de la Quebrada. En la Galería de la Quebrada se encontraron mayores densidades de macroinvertebrados que en la Galería del Río. Los organismos más abundantes en la Galería de la Quebrada fueron los pertenecientes a los órdenes Coleoptera, Diptera y Ephemeroptera; mientras que en la Galería del Río los Gasterópodos y Oligoquetos fueron los grupos dominantes. Los grupos tróficos dominantes en la Galería de la Quebrada fueron fragmentadores y colectores; mientras que en la Galería del Río se encontraron filtradores. Análisis multivariados realizados en base a la composición taxonómica y los grupos tróficos indicaron mayor similaridad entre las comunidades de una misma galería que entre las galerías, lo que pudiera estar relacionado con los aportes relativos de agua por percolación y aguas superficiales en cada galería, así como diferencias en la concentración de materia orgánica.

EVALUACIÓN DE LA INVASIÓN DE *Rattus rattus* EN EL SISTEMA DE CAVERNAS DEL P.N. EL GUÁCHARO, ESTADO MONAGAS

Pablo Pérez, Anna Veit y Guillermo R. Barreto
Laboratorio de Manejo y Conservación de Fauna. Departamento de Biología de Organismos. Universidad Simón Bolívar.

La Cueva del Guácharo ubicada dentro del monumento Natural Alejandro Humboldt en el estado Monagas presenta una invasión de *Rattus rattus*. Los primeros avistamientos fueron hechos en el 2004 por guardaparques y guías de la cueva y su abundancia relativa fue estimada durante el periodo 2006-2007 a través de un programa de captura y recaptura. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar hasta qué grado *Rattus rattus* ha invadido otras cavernas de dicha región y caracterizar el ritmo de actividad en la Cueva del Guácharo. Se realizó un programa de captura en seis cuevas dentro del Parque Nacional El Guácharo y zonas contiguas desde enero a abril del 2008 con un esfuerzo de captura que varió

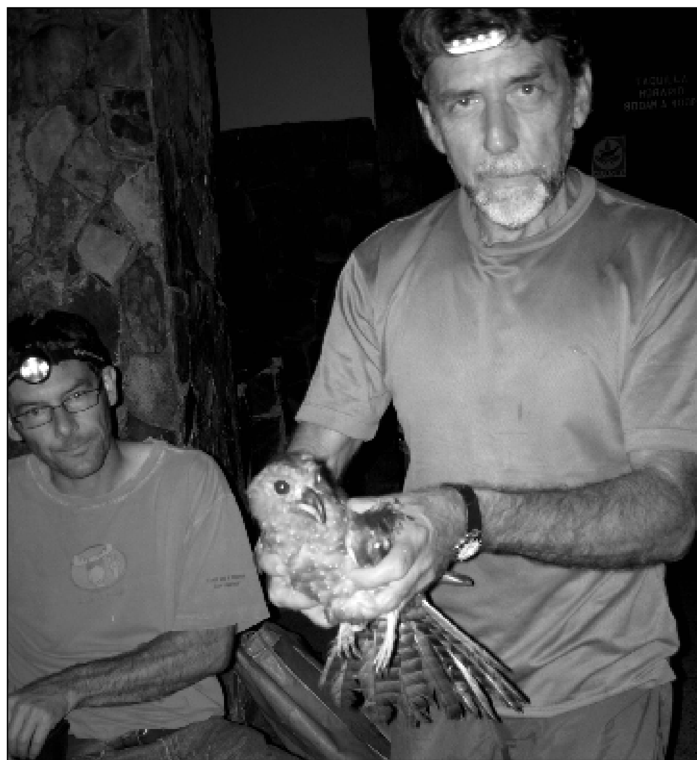


Una de las capturas de *Proechimys trinitatis* realizada durante el estudio.

entre 30 y 108 trampas-noche. Se observó una predominancia de *Proechimys trinitatis* que fue capturado en 5 de las seis cuevas con una eficiencia de captura desde 0,06 ind/trampas-noche en la Cueva El León hasta 0,57 en la Cueva Grande. No se capturó ningún individuo de *Heteromys anomalus* aunque se observaron 28 individuos en la Cueva del Guácharo evidenciando la baja abundancia de esta especie. Sólo se capturó *Rattus rattus* en la cueva del Guácharo con una eficiencia de 0,41 ind/trampas-noche. Se realizaron transectas de conteo visual en la Cueva del Guácharo en tres turnos a las 8 am, 1 pm y 5 pm por tres días en el sector habitado por las aves siguiendo la caminería turística. Se evidenció una baja actividad durante el primer turno y una mayor actividad durante los recorridos de la 1 y 5 de la tarde para la especie *Rattus rattus*. La mayor actividad de *Heteromys anomalus* y *Proechimys trinitatis* se observó en el primer turno de las 8 am. Esta información permite diseñar una estrategia de control selectivo de *Rattus rattus* más eficiente.

UN ESTUDIO PILOTO POR GPS DE LA ACTIVIDAD DE LOS GUÁCHAROS DE LA CUEVA DEL GUÁCHARO, ESTADO MONAGAS

Carlos BOSQUE[1], Franz KÜMMETH[2], Richard HOLLAND[2] y Martin WIKELSKI[2]
[1]Sociedad Venezolana de Espeleología y Universidad Simón Bolívar, Dept. Biología de Organismos.
[2]Department of Ecology and Evolutionary Biology Princeton University, Princeton NJ 08544 USA.



Ejemplar de *Stetornis caripensis* utilizado durante la investigación, en la Cueva del Guácharo.

Llevamos a cabo, durante el mes de octubre de 2007, una prueba piloto para estudiar la factibilidad de realizar un estudio sobre los movimientos de los guácharos (*Steatornis caripensis*) habitantes de la Cueva del Guácharo. Colocamos receptores, por medio de arneses o pega, a 10 individuos; logramos recuperar información de siete de ellos que regresaron a la cueva. Cada individuo almacenó durante 3- 5 días la información correspondiente a unas 200 localizaciones. Adicionalmente, se registró, a escala relativa, la aceleración del ave. Esto permitió determinar los períodos de reposo y actividad. Los individuos se desplazaron en sus viajes de alimentación entre 12 y 74 km de la cueva. La dirección predominante osciló entre 70 y 135º; es decir, E-ESE. El porcentaje de utilización del Parque Nacional El Guácharo varió entre 0 y 100%, de los registros de alimentación. Encontramos que los guácharos no regresan diariamente a la cueva; los individuos permanecieron entre una y cinco noches en el bosque, antes de regresar a la Cueva del Guácharo. Durante esas noches no utilizaron otras cuevas.

GEOESPELEOLOGÍA

EVALUACIÓN DEL FENÓMENO DE TUBIFICACIÓN –COLAPSO, DESARROLLADO EN SEDIMENTOS POCO CONSOLIDADOS, EVIDENCIAS DE CASOS EN LAS POBLACIONES DE BARQUISIMETO Y CABUDARE, ESTADO LARA

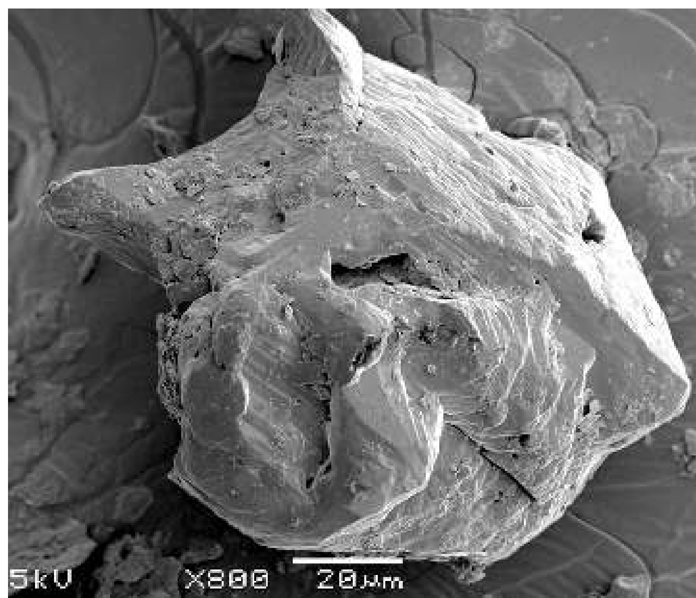
Luz María RODRÍGUEZ [1,2]
[1]Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas
[2]Sociedad Venezolana de Espeleología

Mediante el uso de fotografías aéreas, tomadas en el año de 1945 (Misión A-12), se reconocieron evidencias del fenómeno de tubificación –colapso en los alrededores de Barquisimeto y Cabudare, en zonas actualmente urbanizadas. Estas fenómenos se caracterizan por presentar depresiones de distintas dimensiones, así como también geometrías en forma de oquedades y surcos en zonas de bordes libres, particularmente en el borde sur de la terraza de Barquisimeto. El origen de estas geoformas se relaciona con áreas en donde el suelo es rico en arcillas expansivas y colapsivas, condiciones que suelen presentarse en las terrazas y planicies aluviales como es el caso estudiado. Este fenómeno es de relativo interés a nivel espeleológico, pues a pesar de ocurrir en litologías diferentes, el proceso de formación de las depresiones y cavidades es muy semejante al fenómeno que ocurre en rocas de composición sílicea en la Guayana venezolana. Este es un fenómeno que contribuye a conformar áreas potencialmente inestables cuando se construyen edificaciones, sin conocer que el suelo puede estar previamente debilitado y puede colapsar si está sometido a una carga estática, como ha ocurrido en algunas oportunidades en Barquisimeto y Cabudare; de allí el interés de reconocer el fenómeno, considerando que otras ciudades importantes en el país pueden encontrarse en la misma situación del caso estudiado.

ESPELEOTEMAS DE ALUMINIO NATIVO Y YESO ASOCIADO A ÓPALO EN CUEVAS DE CUARCITAS EN VENEZUELA

Franco URBANI[1,2] y Rafael CARREÑO[1]
[1]Sociedad Venezolana de Espeleología.
[2]Universidad Central de Venezuela, Escuela de Geología, Minas y Geofísica

Entre 1976-1996 se habían indicado ocho minerales en espeleotemas de cuevas en cuarcitas de Venezuela, incluyendo una nueva para la ciencia. Desde entonces se ha analizado decenas de muestras por difracción de rayos X y microscopía electrónica de barrido, identificando mayoritariamente ópalo-a, generalmente con formas coralinoideas y con claras evidencias de actividad biogénica. Las mayores novedades son del Sistema Roraima Sur (Bo.93), la mayor cueva del mundo en cuarcitas (10,8 km), donde la morfología, gran tamaño y cantidad de espeleotemas difiere de otras cavidades. Se hallaron asociaciones mineralógicas relativamente raras: 1- Dos con niveles submilimétricos de bandas de calcita intercaladas con ópalo. 2- Una muestra coralinoidea presenta yeso mezclado con el ópalo en niveles de pocas décimas de milímetros de espesor, mientras en la superficie hay cristales aciculares de yeso rodeados parcialmente por ópalo. Previamente se había mostrada la presencia de yeso, pero no asociado al ópalo. En SRS (Bo.93) se examinó una costra polvorienta de color gris plomo con 2 a 4mm de espesor, dicho polvo consta sólo de finas hojuelas de 0,005 mm de diámetro de aluminio nativo puro, siendo la primera vez que se identifica en el ámbito subterráneo. Los estudios están en progreso para interpretar su génesis. Para explicar la formación de ópalo, ya desde 1976 autores como Urbani, Kunicka, Willems y Compere describieron los procesos planteando mayormente un origen biogénico. Las nuevas muestras de Roraima (Bo.93) y Wei-Assipu-tepui (Brasil), presentan notables estructuras que confirman los hallazgos previos de precipitación de ópalo inducida por microorganismos, y esto ocurre tanto en la zona de penumbra como en la afótica. Las capas de ópalo muestran claras evidencias de zonación por efecto de cambios climáticos durante las últimas decenas de miles de años. Las técnicas geocronológicas afinadas para este mineral, a futuro podrán servir para calibrar fluctuaciones paleoclimáticas en las mesetas de Guayana, donde no hay estalagmitas de calcita útiles para datar.



Partícula de aluminio nativo de 0,12 mm hallada en costra polvorienta del Sistema Roraima Sur.



Una de las fotografías mostradas durante la presentación del Sr. Ramón Hernández.

GRUPOS DE ESPELEOLOGÍA

RECUENTO BIOGRÁFICO DEL ESPELEÓLOGO RAMÓN HERNÁNDEZ. 60 AÑOS DE EXPLORACIONES

Ramón HERNÁNDEZ
Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales

Breve recuento biográfico, con fotografías, de más de 60 años de exploraciones de las cuevas de Venezuela, resaltando los comienzos de este interés personal, la visita a su primera cueva a los 12 años de edad y su contacto e integración a la Sección de Espeleología de la Sociedad Venezolana de Ciencias en 1957. Especial atención le dará a su relación con el Dr. Eugenio de Bellard Pietri y con su hermano, Jesús Adolfo Hernández, topógrafo de profesión, con quién siguió explorando cuevas hasta hace pocos años. Resumirá sus colaboraciones con investigadores de variadas disciplinas, finalizando con un mensaje alentador a las nuevas generaciones de espeleólogos de Venezuela.

LAS EXPLORACIONES DE LA SVE EN CUEVAS DE LA GUAYANA VENEZOLANA

Rafael Carreño[1] y Franco Urbani[1,2]
[1]Sociedad Venezolana de Espeleología.
[2]Universidad Central de Venezuela, Escuela de Geología, Minas y Geofísica

La primera mención de cuevas en las rocas del Grupo Roraima corresponde a la Comisión Exploradora de la Gran Sabana de 1939, pero la primera publicación, su descripción y levantamiento topográfico es el de L.T. Laffer de 1958, con la Cueva de Conejero en Ciudad Piar. A comienzos de la década de los 1970´s, a través de vuelos aéreos, se ubicaron las cuevas del cerro Autana y las simas Mayor y Menor de Sarisariñama, las cuales fueron exploradas inicialmente por expediciones organizadas por Ch. Brewer. Casi simultáneamente, los miembros de la SVE, E. Szczerban y P. Colvée, igualmente realizan publicaciones sobre estas cuevas y continúan el reconocimiento aéreo. En la década de los 70´s la SVE trabaja intensamente en las cuevas de Sarisariñama, Autana y Guaiquinima, para luego en los 80´s dedicarse casi exclusivamente en las cavidades de los tepuyes de la Gran Sabana, entre ellas las de Auyán-tepui, donde la plataforma de Aonda es la que ha resultado en un mayor número de simas, entre ellas la más profunda de Venezuela (Sima Aonda). En los 90´s se realizan varias exploraciones conjuntamente con espeleólogos europeos a Chimantá y Auyán-tepui. Para culminar en 2004 con el levantamiento y estudio de la cavidad de mayor desarrollo del mundo en cuarcitas, el Sistema Roraima Sur con 10,8 km. A lo largo de los años se han estudiado y levantado un total de 89 cuevas con un desarrollo total de 26 km y un desnivel acumulado de 6 km, igualmente se han descrito especies nuevas de fauna cavernícola y se ha descrito un mineral nuevo para la ciencia. Igualmente los estudios han permitido avanzar en el entendimiento de los mecanismos de formación de estas peculiares cavidades por el fenómeno de tubificación. Las espeleotemas más frecuentes son de ópalo y su formación está controlada mayormente por fenómenos biogénicos debido a microorganismos.



Exploración del Sistema Roraima Sur por la SVE.

UNA DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL CENTRO DE EXPLORACIONES E INVESTIGACIONES DE CAMPO (CEIC–UCV) DESDE SU FUNDACIÓN HASTA EL PRESENTE

José Díaz Pérez, Melvin Garzón y Franklin Martínez
Centro de Exploraciones e Investigaciones de Campo *Weyu tau warupö* (CEIC-UCV) Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela

El Centro de Exploraciones e Investigaciones de Campo CEIC – UCV es una agrupación sin fines de lucro de carácter científico ecológico dirigido al área de la espeleología, adscrito a la Dirección de Extensión Central de la Universidad Central de Venezuela el cual tiene la visión de contribuir con la disciplina de la ciencia espeleológica venezolana. El presente trabajo pretende dar a conocer el centro a un sector más amplio de personas que sean afines a la espeleología como disciplina científica. Se presenta una descripción cronológica de la evolución del centro desde su creación en al año 2002 hasta el presente, en donde también se describen las actividades realizadas en el ámbito de la espeleología las cuales conforman exploración y levantamiento de cavidades del tipo cuarcita en el Edo. Bolívar (Chirikayén), cavidades del tipo calcáreo en Edo. Mérida (Guaraque) y las que actualmente están en ejecución en el Estado Falcón (Paramito) en las cuales comprenden haitones y cavidades con desarrollos tanto horizontales como verticales.



Ascenso de vertical por miembros del CEIC durante exploración.

LA SOCIEDAD VENEZOLANA DE ESPELEOLOGÍA ALCANZA CUATRO DÉCADAS DE ACTIVIDAD ESPELEOLÓGICA

Francisco F. Herrera[1,2], Franco Urbani[2,3] & Carlos Galán[2]
[1] Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas
[2] Sociedad Venezolana de Espeleología.
[3] Universidad Central de Venezuela, Escuela de Geología, Minas y Geofísica

En el 2007, la Sociedad Venezolana de Espeleología alcanzó 40 años de trayectoria sostenida en la exploración y divulgación de las cavernas y karsts de Venezuela. Igualmente, se cumplieron 40 años de la edición ininterrumpida del Boletín de la Sociedad. La contribución de la SVE al estudio y comprensión de los ambientes subterráneos del país no se ha limitado a la ubicación, exploración, topografía y divulgación de las cuevas del país, por el contrario, este esfuerzo ha servido de base y estímulo para la investigación en diversos ámbitos de la espeleología científica, a saber, la bioespeleología, la antropoespeleología y la geoespeleología. Es en este escenario, donde el Boletín ha sido un aliado indispensable para divulgar a nivel nacional, regional y mundial los hallazgos realizados por la SVE, además de diversas agrupaciones espeleológicas nacionales a lo largo de estos 40 años, encontrándose también contribuciones de autores o agrupaciones de otros países. En esta presentación se destacan los principales logros de la SVE y de su Boletín luego de cuatro décadas de actividad; pero a modo de síntesis cabe destacar que, durante estos cuarenta años se han publicado 73 artículos en el área de Antropoespeleología, 59 en Bioespeleología y 91 en Geoespeleología. Adicionalmente, el Catastro Espeleológico de Venezuela recoge un total de 686 cuevas, habiendo contribuido la SVE con casi 600 cuevas topografiadas. Esta presentación pretende a su vez, ser un homenaje a las sucesivas generaciones de espeleólogos que han contribuido con su esfuerzo colectivo, a lo largo de 55 años, al conocimiento de las cavernas de Venezuela.



Miembros de la SVE durante una salida de campo, en la década de los 80's .

NOTICIERO ESPELEÓGICO

VISITA A LA CUEVA DEL GUÁCHARO DE LOS ESPELEÓLOGOS AUSTRALIANOS JULIA JAMES Y ALAN WARILD

El martes 11 de marzo de 2007 visitaron la Cueva del Guácharo los espeleólogos australianos Julia James y Alan Warild, acompañados por Maribel Ramos y María Alejandra Pérez, ambas miembros de la SVE, y guiados por Benito Rodríguez, de la Cooperativa de Guías de la Cueva del Guácharo "Ramón Salazar".

Tanto James como Warild se destacan por su currículum espeleológico. La Dra. Julia James es Profesora Honoraria de Química de la Universidad de Sydney y miembro de las siguientes organizaciones: International Union of Speleology (UIS), Speleological Research Council, Australian Speleological Federation, Sydney Speleological Society, National Speleological Society (USA), British Cave Research Association (United Kingdom), International Union for Conservation of Nature (IUCN), Australian Caves and Karst Management Association (ACKMA) y el World Commission for Protected Areas (WPCA). Del International Union of Speleleology (UIS), la Dra. James fué Vice-Presidente desde 1989 al 1997 y Presidente desde 1997 al 2001.

Warild es experto a nivel mundial de espeleología en cuevas verticales. Es autor del libro Vertical (1994, 3ra edición, National Speleological Society) y también hábil fotógrafo de cuevas. Durante su visita a la Cueva del Guácharo, tomó fotografías que donó al Parque Nacional El Guácharo.



Alan Warild en su visita a la cueva del Guácharo.

James, Warild, Pérez y Ramos se reunieron con el superintendente del Parque, el Sr. Buitriago, y comentaron las condiciones de la cueva como también la posibilidad de futuras colaboraciones entre el Parque Nacional y la Sociedad Venezolana de Espeleología. Se aprovecha esta nota para agradecer al Sr. Buitriago, a miembros de la Cooperativa "Ramón Salazar", al Sr. Blas Salazar y la Sra. Dalidys de Salazar por su maravillosa receptividad y apoyo que brindaron a nuestros distinguidos visitantes que regresaron a su país con gratas memorias de esta maravillosa cueva y la comunidad que la rodea.

ECOLOGÍA Y BIODIVERSIDAD DE LA FAUNA CAVERNÍCOLA DE VENEZUELA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 2008 - 2010

El proyecto conjuga el esfuerzo directo de tres instituciones lideradas por el Centro de Ecología del IVIC a través de los investigadores Miguel Leis, Ascanio Rincón y Francisco F. Herrera, la Sociedad Venezolana de Espeleología representada por Rafael Carreño y Franco Urbani, y la Sociedad de Ciencias Aranzadi, España con la participación del investigador Carlos Galán. Esta iniciativa ha sido posible gracias a la contribución de la empresa Alstom de Venezuela, a través de su contribución por medio de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación. A continuación se presenta una sinopsis del marco conceptual y objetivos del proyecto.

Uno de los ecosistemas menos estudiados en Venezuela es el ambiente subterráneo, siendo la mayoría de los estudios, caracterizaciones físicas y levantamientos topográficos. Una de las áreas relacionadas con la espeleología que ha sido pobremente explorada es la bioespeleología.

Los organismos que habitan el medio subterráneo han desarrollado toda una serie de adaptaciones y estrategias adaptativas para desenvolverse en un ambiente extremo, casi exclusivamente mineral. A menudo pertenecen a grupos y linajes de muy antiguo origen, existiendo innumerables ejemplos de auténticos "fósiles vivientes", especies relictas y taxa nuevos para la Ciencia de singulares características. Probablemente la fauna cavernícola incluye algunas de las más raras e interesantes especies del planeta. Su biodiversidad es elevada y es parcialmente conocida en las regiones templadas, mientras que es muy poco o nada conocida en las regiones tropicales. Por lo cual reviste un alto interés para el conocimiento de la biodiversidad global del planeta. En Venezuela se han descrito más de 30 especies troglobias (estrictamente cavernícolas) y cerca de medio millar de especies troglófilas, con muy diversas biocenosis y asociaciones



Muestreo de la fauna cavernícola asociada al guano de guácharo en la cueva Los Laureles, Edo. Zulia. (Foto: C. Galán)

faunísticas, algunas de las cuales incluyen los más altos valores de biomasa y diversidad conocidos entre las cavernas del globo.

El conocimiento de la biodiversidad global y comparada de la fauna cavernícola de Venezuela reviste un gran interés. Y ello puede permitir la planificación y diseño de planes y directrices de conservación que garanticen desde ahora la preservación de un patrimonio único en el mundo por la diversidad de sus ecosistemas, especies y dotaciones genéticas.

Este proyecto toma en cuenta diversos factores, y enfatiza la necesidad de un conocimiento básico y un enfoque comparado, a fin de basar adecuadamente la conservación de la fauna cavernícola y sus ecosistemas más significativos. Muchos de los aspectos considerados no han sido estudiados ni descritos. Igualmente el proyecto plantea obtener información para responder interrogantes sobre diversos aspectos de la ecología y biología evolutiva de los cavernícolas que son actualmente objeto de controversia y que pueden arrojar mucha luz sobre la evolución general de la vida en nuestro planeta. Y por todo lo cual generan gran interés entre especialistas de diversos campos, tales como genetistas, evolucionistas, ecólogos, taxónomos y expertos en biodiversidad y conservación.

El principal objetivo de este proyecto es investigar la composición de la fauna de invertebrados y vertebrados, en cuevas tropicales, en diferentes áreas geológicas (p.ej. calizas y cuarcitas) y diferentes regiones geográficas del país, contrastando sus condiciones energéticas (p.ej. alta y baja disponibilidad de recursos).

Nosotros hipotetizamos que las cuevas o galerías eutróficas (que se ubican en áreas con alta entrada de recursos, como p.ej. las debidos a la presencia de guano de guácharos) tendrán más alta biodiversidad y biomasa de organismos que aquellas otras galerías o cuevas oligotróficas (frecuentemente halladas en mesetas, karsts de altitud en montañas, o galerías profundas en sistemas extensos, donde el guano está ausente), pero estas últimas podrían tener una más alta proporción de especies troglobias, especies endémicas y especies desconocidas.

Un objetivo igualmente importante es sustentar una estrategia de conservación. El conocimiento adquirido sobre la fauna cavernícola de distintas áreas y regiones kársticas de Venezuela permitirá proponer un plan más amplio de conservación sobre especies y hábitats únicos en el mundo, de gran interés y relevancia a nivel internacional. Este aspecto puede tener muchas aplicaciones para la Conservación en relación al sistema de Parques Nacionales y áreas protegidas que administra el Ministerio del Poder Popular del Ambiente (MINAMB), de Venezuela, y otros organismos nacionales e internacionales preocupados por la conservación de la biodiversidad global del planeta.

Resultados preliminares y otros datos del proyecto pueden ser obtenidos a través de los sitios http://www.ivic.gob.ve/ecologia/faunaCavernicola o http://www.aranzadi-zientziak.org

CONGRESO 70 ANIVERSARIO DE LA SOCIEDAD ESPELEOLÓGICA DE CUBA Y VI CONGRESO DE LA FEALC



La Sociedad Espeleológica de Cuba (SEC), con motivo de conmemorarse su 70 aniversario, convoca a todos los espeleólogos a participar en su 70 congreso, que tendrá lugar en la ciudad de Matanzas, Cuba, entre los días 4 al 8 de agosto de 2010. En el marco de este evento tendrá lugar el VI Congreso de la Federación Espeleológica de América Latina y el Caribe (FEALC).

Con aproximadamente 90 % de su territorio conformado por zonas kársticas, la provincia de Matanzas cuenta con importantes sistemas cavernarios a las puertas de la ciudad, de los cuales se destacan -por sus espeleotemas, fauna y políticas de manejo-, los sistemas de cuevas "Bellamar" y

"Santa Catalina", localizadas en la costa norte. Ambas cuevas cuentan con la categoría de Monumento Nacional.

También, en las llanuras del centro-sur del territorio matancero se extiende la región kárstica que alimenta al acuífero subterráneo de la Ciénaga de Zapata", ubicado en el parque nacional del mismo nombre, que además ostenta las categorías de Reserva de la Biósfera y Patrimonio Natural de la Humanidad

Se exhorta a los espeleólogos, tanto cubanos como extranjeros, y a personas interesadas en las temáticas del congreso, a enviar su información personal, así como notificar si presentarán alguna ponencia, en aras de lograr una mejor organización del evento.

Comisiones de Trabajo

- Espeleología general
- Bioespeleología
- Hidrogeología Cársica
- Espeleología Histórica
- Manejo y Conservación del Carso
- Espeleosocorro y Técnicas de Exploración
- Informática aplicada a la Espeleología
- Clima subterráneo
- Paleontología

La información deberá ser enviada a speleomat@atenas.inf.cu antes del 31 de enero de 2010. La Comisión Científica confirmará la aceptación de los resúmenes en el mes de febrero.

XX CONFERENCIA INTERNACIONAL DE BIOLOGÍA SUBTERRÁNEA

La conferencia bienal de biología subterránea es el principal encuentro internacional para la presentación y discusión de los estudios más actualizados en bioespeleología, tanto en sus aspectos teóricos como aplicados. La próxima reunión tendrá como sede a la región de Postojna en Eslovenia, entre el 29 de agosto y el 3 de septiembre de 2010; siendo una iniciativa de la Sociedad Internacional de Biología Subterránea

Los términos de biología subterránea, bioespeleología o espeleobiología se usan de manera general para referirse a un campo integrador de la biología que involucra todos aquellos aspectos de la vida que ocurre en ambientes subterráneos como las cuevas, sistemas de fisuras y aguas subterráneas.

La región de Postojna, sede del evento, se ubica en un importante macizo kárstico del sur de Europa, vecino de la región de Kras o Karst, que constituye el origen de este término que denota a todos los macizos de calizas con presencia de cuevas y otros accidentes geomorfológicos en todo el planeta.

Cualquier información necesaria para asistir a este evento esta disponible en el sitio: http://www.icsb2010.net.

EXPLORACIÓN AL ALTO DE LA PALENCIA, EDO. MONAGAS

Durante los días 20 al 27 de marzo, se realizó una excursión a la región selvática de la cuenca media del río Caripe en el oriente venezolano. Tras dos días de marcha a partir de la comunidad Las Margaritas y guiados por dos baquianos de la comunidad, un grupo de espeleólogos de la SVE alcanzaron el sector conocido como Alto de la Palencia.

Entre los resultados más destacados se incluye el hallazgo de tres nuevas cavidades, todas ellas simas de moderadas dimensiones.

Este emplazamiento y las cuevas en él fueron comentados hace 20 años por el baquiano Domingo Maita a miembros de la SVE durante la exploración de las cuevas Sima de La Palencia (Mo.47) y el conjunto de cuevas del Casupo, todas éstas en el fondo del valle del río Caripe.

En el curso de esta exploración los baquianos mencionaron la existencia de una cavidad activa y con guácharos ubicada en el Alto del Guamo. Lo que pone de nuevo en evidencia el alto interés de exploración de este sector del Parque Nacional El Guácharo.



Descenso del pozo de entrada de la sima Alto de la Palencia 1 en el macizo del Guamo. (Foto: M.A. Pérez)

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

1) Se acepta todo trabajo original relacionado con las ciencias espeleológicas. La Comisión Editora se reserva el derecho de publicación. En el momento de entrega del artículo, éste debe haber sido suficientemente discutido y revisado por uno o más especialistas en la materia.
2) Los autores son los únicos responsables del contenido de los artículos.
3) Se debe enviar el original y una copia escritos a doble espacio, en papel tamaño carta y con amplios márgenes. Adicionalmente se enviará el texto escrito en alguno de los sistemas de procesamiento de textos como Word para PC.
4) Para guiarse en la organización y formato, los autores deberán consultar el último número del *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleologia*. El artículo constará preferentemente de: 1) Título (breve e informativo); 2) Nombre del autor y su dirección postal y electrónica; 3) Resumen en español y en inglés, de unas 25 lineas cada uno, incluyendo unas 5 palabras claves; 4) Texto principal, sugiriendo que esté dividido en: Introducción, Material y Métodos, Resultados y Conclusiones; 5) Agradecimientos; 6) Bibliografía, solo la citada en el texto; 7) Leyendas de las figuras. Las tablas y figuras deberán disponerse juntas al final del texto.
5) *Bibliografía*. Aparecerá al final del trabajo en estricto orden alfabético. En el caso de que un mismo autor en un mismo año tenga varias publicaciones, se indicarán además con las letras a, b, c, etc. Nótese que para artículos de publicaciones periódicas, las expresiones: Vol. 57, no. 12, págs. 13-52, se reducen a 57(12): 13-52. En el caso de revistas poco conocidas, se indicará el país de procedencia, a excepción del caso en que en el título de las mismas lo posean, en cuyo caso no se deberá abreviar. Los títulos se abreviarán según las normas internacionales aceptadas. Los trabajos no publicados se incluirán únicamente si son indispensables, en cuyo caso se indicará expresamente con la palabra inédito. En el caso de autores institucionales, en el texto se citarán por las siglas (Ejm.: SVE, 1968). A continuación, se presentan algunos ejemplos:
   Röhl E. 1990. *Historia de las ciencias geográficas de Venezuela 1498-1948*: Edic. Banco Unión, Cromotip, Caracas, 515 p.
   Decú V., C. Bordón & O. Linares. 1987. Sinopsis de los invertebrados citados de las cuevas de Venezuela: En: V. Decú *et al.* (Eds.) *Fauna hipógea y hemiedáfic de Venezuela y de otros países de América del Sur*. Edic. Inst. Espeleol. Emil Racovitã y Soc. Venez. Espeleol. Academiei Republicii Socialiste România, Bucarest, p. 47-60.
   Viloria Á., F. Herrera & C. Galán. 1992. Resultados preliminares del estudio del material biológico colectado en Mesa Turik y cuenca del rio Socuy: *Bol. Soc. Venezolana Espeleol*. 26: 7-9.
   SVE - Sociedad Venezolana de Espeleología. 1992. Catastro Espeleológico Nacional: Zu.50. Cueva de los Guácharos: *Bol. Soc. Venezolana Espeleol*. 26: 38-39.
   Cuando se cita algún dato o idea específica de cierto trabajo, entonces además del año debe añadirse el número de página en donde aparece dicha información: Ejm.: Díaz (1991: 13).
6) *Tablas e ilustraciones*. Las tablas, gráficos e ilustraciones, contendrán una leyenda breve y concisa, sin repetir los datos del texto. Los mapas deben poseer una escala gráfica, pero nunca numérica (ejm.: 1:25.000). Ninguna letra debe ser menor de 1 mm. Los dibujos y mapas deberán ser de un tamaño lo suficientemente grandes para permitir una reducción por lo menos a la mitad.
   Se utilizarán sólo las fotografías indispensables, en blanco y negro y en papel brillante de buen contraste, con un tamaño lo suficientemente grande para eventuales reducciones. Las leyendas de las fotografías, así como de las tablas e ilustraciones (debidamente enumeradas), deben estar escritas en el material correspondiente y en una lista que se presentará al final del artículo. Igualmente se debe indicar el lugar aproximado donde se quiere insertar las tablas e ilustraciones, al margen derecho del texto.
7) Todo artículo que no cumpla con los requisitos de formato y presentación, se devolverá al autor (o autores) con las observaciones pertinentes.
8) Se aceptarán discusiones a los artículos aparecidos en el *Boletín*. Para ellos rigen las mismas instrucciones enumeradas anteriormente.
9) Se sugiere muy especialmente a los autores una uniformidad de criterio en los trabajos, así como la omisión del punto después de las abreviaturas comunes: 0,3 mm, 10 cm, 15 m, pero Figs. 5-7; y el uso de numerales antes de las unidades de medidas: 5 mm, pero *nueve* animales (10 o más se escribe: 13 animales).
10) El autor se hará responsable de la corrección de las pruebas de imprenta.

LISTA DE MIEMBROS DE LA SOCIEDAD VENEZOLANA DE ESPELEOLOGÍA
Diciembre de 2008

ACTIVOS
Tronchoni, Juan Antonio (†)
Bordón, Carlos
Urbani, Franco
Perera, Miguel Angel
Aso, Pedro
Bosque, Carlos
Scaramelli, Franz
Nolla, Juan
Herrera, Francisco
Carreño, Rafael
Astort, Joaquim
Viloria, Angel
Rincón, Ascanio
Ghneim, Khalil
Blanco, Francisco
Rodríguez, Luz María
García, Guillermo
Acosta, Juan
Ramos, Maribel

COLABORADORES
Blanco, Wilmer
Billaudot, Manuela
Bolón, Enrique (España)
Camerín, Nicla
Enrech, Fernando (Francia)
Galán, Carlos (España)
Grande, Sebastián
Laca, Eusebio (España)
Lagarde, Joris (Francia)
Lanier, Leonel
Nieto, Marián (España)
Ohep, Elizabeth (EEUU)
Orihuela, Nuris
Otero, Jesús
Pérez La Riva, Wilmer (EEUU)
Pérez, María A. (EEUU)
Ravelo, Odoardo
Rubesa, Iván
Sajo Bohus, Laszlo
Sandoval, Marcos
Silva, Crisanto (Alemania)
Tarble, Kay
Tinoco G., Carlos
Urbani, Bernardo (EEUU)
Vegue, Pedro

CORRESPONDIENTES EXTRANJEROS
Benedetto, Carlos (Argentina)
Bernasconi, Reno (Suiza)
Cigna, Arrigo (Italia)
Chabert, Claude (Francia)
Decú, Vasile (Rumania)
Eraso R., Adolfo (España)
Ford, Dereck (Canadá)
Forti, Paolo (Italia)
Goicoechea, Imanol (España)
Halliday, William R. (USA)
Hedges, James (USA)
Kashima, Narahiko (Japón)
Labegalini, José A. (Brasil)
Martini, Jacques (Suiza)
Mercado, Efraín (EEUU)
Oldham, Tony (UK)
Palacios-Vargas, José (México)
Shilling, Elke (méxico)
Strinati, Pierre (Suiza)
Trimmel, Hubert (Austria)
Trajano, Eleonora (Brasil)
Vale, Abel (EE UU)

Cueva del Guácharo - Edo. Monagas
Fotos : Alan Warild





ÍNDICE

ANTROPOESPELEOLOGÍA

Historia espeleológica venezolana. Parte 13. Alfred Scharffenorth (1859-1931)
Franco URBANI 2

GEOESPELEOLOGÍA

Las zonas kársticas de la sierra de Perijá, Venezuela: Cavidades estudiadas y rasgos geológico-estructurales
Luz M. RODRÍGUEZ & Carlos GALÁN 7

Una revisión del uso de tritio cosmogénico en el fechado de aguas subterráneas y su aplicación en el acuífero kárstico de la Cuenca de Vento, Cuba
Leslie F. MOLERIO LEÓN 20

TÓPICOS ESPECIALES

Cuatro décadas de experiencias espeleológicas en la sierra de Perijá, Venezuela
Rafael CARREÑO 33

Resúmenes de las VIII Jornadas Venezolanas de Espeleología 59

NOTICIERO ESPELEOLÓGICO 65



Asentamiento campesino en afluente del río Guasare, Edo. Zulia. (Foto: R. Carreño)